

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018719

International filing date: 15 December 2004 (15.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-425691  
Filing date: 22 December 2003 (22.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 10 February 2005 (10.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

16.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年12月22日

出願番号  
Application Number: 特願2003-425691

[ST. 10/C]: [JP2003-425691]

出願人  
Applicant(s): 中村 敏一

2005年 1月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川

洋

【書類名】 特許願  
【整理番号】 N13J1283  
【提出日】 平成15年12月22日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 C12N 15/09  
A61K 38/00  
C12P 21/02  
C07K 14/475

【発明者】  
【住所又は居所】 京都府京都市左京区岡崎法勝寺町1番地の4  
【氏名】 中村 敏一

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府箕面市小野原東6-25-2-2-204号  
【氏名】 松本 邦夫

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府箕面市小野原東5-18-27 Tメゾンロベリア 20  
2号  
【氏名】 福田 一弘

【特許出願人】  
【識別番号】 591115073  
【氏名又は名称】 中村 敏一

【代理人】  
【識別番号】 100077012  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 岩谷 龍

【先の出願に基づく優先権主張】  
【出願番号】 特願2003-418790  
【出願日】 平成15年12月16日

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 066372  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0204590

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項1】

肝細胞増殖因子の糖鎖付加部位の全部または少なくとも一ヶ所において糖鎖が欠損していることを特徴とする糖鎖欠損型肝細胞増殖因子。

## 【請求項2】

請求項1記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子であって、肝細胞増殖因子の少なくとも1ヶ所の糖鎖付加部位において糖鎖が付加されないようにアミノ酸配列に変異が導入された糖鎖欠損型肝細胞増殖因子。

## 【請求項3】

肝細胞増殖因子のアミノ酸配列に対して、次のa)からd)に示される改変の少なくとも一つ以上がなされていることを特徴とする請求項2記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子；  
a) 肝細胞増殖因子のアミノ酸配列中に存在するAsn-X-SerまたはAsn-X-Thr (XはPro以外のアミノ酸を示す。)で示されるN-結合型糖鎖付加のコンセンサス配列のうち、少なくとも一つのコンセンサス配列のAsnが他のアミノ酸残基に置換されている；

b) 肝細胞増殖因子のアミノ酸配列中に存在するAsn-X-SerまたはAsn-X-Thr (XはPro以外のアミノ酸を示す。)で示されるN-結合型糖鎖付加のコンセンサス配列のうち、一つのコンセンサス配列のSerまたはThr、あるいは2以上のコンセンサス配列のSerまたは/およびThrが他のアミノ酸残基に置換されている；

c) 肝細胞増殖因子のアミノ酸配列中に存在するAsn-X-SerまたはAsn-X-Thr (XはPro以外のアミノ酸を示す。)で示されるN-結合型糖鎖付加のコンセンサス配列のうち、少なくとも一つのコンセンサス配列のXがProに置換されている；または

d) 肝細胞増殖因子のアミノ酸配列中に存在する少なくとも一つのO-結合型糖鎖付加を受けるSerまたは/およびThrが他のアミノ酸残基に置換されている。

## 【請求項4】

肝細胞増殖因子がヒト肝細胞増殖因子であることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子。

## 【請求項5】

肝細胞増殖因子がネコまたはイヌ肝細胞増殖因子であることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子。

## 【請求項6】

配列番号1に記載のアミノ酸配列をもとに改変される請求項1から4のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子であって、配列番号1中のアミノ酸に対して、次のa)からe)に示される改変の少なくとも一つ以上がなされていることを特徴とする糖鎖欠損型肝細胞増殖因子；

a) 第294位または/および第296位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または/および第295位のアミノ酸がProに置換されることによって第294位に糖鎖が付加されていない；

b) 第402位または/および第404位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または/および第403位のアミノ酸がProに置換されることによって第402位に糖鎖が付加されていない；

c) 第476位のアミノ酸が他のアミノ酸に置換されることによって第476位に糖鎖が付加されていない；

d) 第566位または/および第568位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または/および第567位のアミノ酸がProに置換されることによって第566位に糖鎖が付加されていない；または

e) 第653位または/および第655位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または/および第654位のアミノ酸がProに置換されることによって第653位に糖鎖が付加されていない。

## 【請求項7】

配列番号2に記載のアミノ酸配列をもとに改変される請求項1から4のいずれかに記載の肝細胞増殖因子であって、配列番号2中のアミノ酸に対して、次のa)からe)に示される改変の少なくとも一つ以上がなされていることを特徴とする糖鎖欠損型肝細胞増殖因子；

- a) 第289位または／および第291位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または／および第290位のアミノ酸がProに置換されていることによって第289位に糖鎖が付加されていない；
- b) 第397位または／および第399位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または／および第398位のアミノ酸がProに置換されていることによって第397位に糖鎖が付加されていない；
- c) 第471位のアミノ酸が他のアミノ酸に置換されていることによって第471位に糖鎖が付加されていない；
- d) 第561位または／および第563位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または／および第562位のアミノ酸がProに置換されていることによって第561位に糖鎖が付加されていない；または
- e) 第648位または／および第650位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または／および第649位のアミノ酸がProに置換されていることによって第648位に糖鎖が付加されていない。

## 【請求項8】

請求項1から7のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子をコードしうる塩基配列からなるDNA。

## 【請求項9】

請求項8記載のDNAを組み込んだベクター。

## 【請求項10】

請求項9記載のベクターを細胞に導入し、該細胞を培養し、該細胞内もしくは該細胞の培養液中に糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を産生せしめ、該細胞内もしくは該細胞の培養液中から糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を精製回収することを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子の製造法。

## 【請求項11】

細胞が真核細胞である請求項10記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子の製造法。

## 【請求項12】

真核細胞が酵母または昆虫細胞である請求項11記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子の製造法。

## 【請求項13】

請求項9記載のベクターを昆虫個体に導入し、昆虫個体中に糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を産生せしめ、該昆虫個体から糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を精製回収することを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子の製造法。

## 【請求項14】

糖鎖を有する肝細胞増殖因子を酵素で処理することによって糖鎖を全部または部分的に除去し、該酵素反応液から糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を精製回収することを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子の製造法。

## 【請求項15】

糖鎖を有する肝細胞増殖因子をコードする塩基配列を含むDNAを組み込んだベクターまたは請求項9記載のベクターからなる遺伝子を糖鎖付加能のない細胞に導入し、該細胞を培養し、該細胞内もしくは該細胞の培養液中に糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を産生せしめ、該細胞内もしくは該細胞の培養液中から糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を精製回収することを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子の製造法。

## 【請求項16】

糖鎖を有する肝細胞増殖因子をコードする塩基配列または請求項8記載の塩基配列から

なる遺伝子を鋳型として無細胞蛋白質合成システムによって糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を合成し、該合成反応液から糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を精製回収することを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子の製造法。

【請求項17】

請求項1から7のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を有効成分とする医薬製剤。

【請求項18】

請求項8記載のDNAを含む遺伝子治療薬。

【書類名】明細書

【発明の名称】糖鎖欠損型肝細胞増殖因子

【技術分野】

【0001】

本発明は、糖鎖欠損型肝細胞増殖因子に関する。より詳細には、肝細胞増殖因子の糖鎖を欠損させることによって改変した肝細胞増殖因子に関する。

【背景技術】

【0002】

肝細胞増殖因子（以下、HGFともいう。）は肝実質細胞の増殖活性を有する蛋白質であり、異なったアミノ酸配列を有するものが報告されており、その名称はHGF以外にSF（scatter factor）、TCF（Tumor cytotoxic factor）などが使用されている。本発明では、これらの公知の肝実質細胞増殖活性を有する蛋白質をHGFと総称する。HGFは肝実質細胞の増殖以外にも細胞遊走促進、形態形成促進、血管新生作用、神経保護作用、抗アポトーシス作用など様々な薬理作用を示す生理活性ペプチドであることが知られている（非特許文献1参照。）。HGFはその薬理作用から肝硬変治療剤、腎疾患治療剤、上皮細胞増殖促進剤、抗ガン剤、ガン療法用副作用防止剤、肺障害治療剤、胃・十二指腸損傷治療剤、脳神経障害治療剤、免疫抑制副作用防止剤、コラーゲン分解促進剤、軟骨障害治療剤、動脈疾患治療剤、肺線維症治療剤、肝臓疾患治療剤、血液凝固異常治療剤、血漿低蛋白治療剤、創傷治療剤、神経障害改善薬、造血幹細胞増加剤、育毛促進剤などとしての開発が期待されている（例えば特許文献1～14参照。）。

【0003】

HGFは、肝臓、脳、肺臓、骨髄、ひ臓、胎盤、腎臓などの臓器あるいは血小板や白血球などの血液細胞などから分泌されるが、生体内には極微量にしか存在しないため、HGF蛋白質を医薬製剤として用いるためには、遺伝子工学的手法により細胞を用いて大量に生産する必要がある。従来、HGFはチャイニーズハムスター卵巣（CHO）細胞などの動物細胞を用いて生産できることが知られている（特許文献15、16参照。）。

しかし、一般にCHO細胞などの動物細胞を用いて蛋白質を生産する方法はコストが高く、引いては薬価の上昇につながることが考えられる。

【0004】

安価に蛋白質を組換え生産する方法としては、大腸菌などの原核生物に目的遺伝子を導入して発現させる方法が知られている（非特許文献2参照。）。しかし、大腸菌などの原核生物で生産した組換え蛋白質には糖鎖が付加されないという問題がある。これは、大腸菌などの原核生物には糖鎖生合成の場である小胞体およびゴルジ体が存在しないからである。

【0005】

動物細胞内での蛋白質への糖鎖付加および糖鎖の修飾は、DNAあるいは蛋白質の生合成の場合とは異なり、鑄型によらない翻訳後修飾（post-translational modification）である。この翻訳後修飾は小胞体およびゴルジ体と呼ばれる細胞内小器官に局在する数多くの糖鎖生合成関連酵素が介在する複雑な機構を通して行われる。すなわち、特定の单糖と、その結合様式に特異的な酵素（糖加水分解酵素および糖転移酵素）の連携による複雑な生合成経路に従って、单糖が順次切り取られたり付加されたりしながら、所定の糖鎖構造が得られるように糖鎖が伸長されていく（非特許文献3参照。）。このようにして蛋白質に付加される糖鎖は高等生物の生命現象全般に深く関わっていることが知られている（非特許文献4、5参照。）。

【0006】

ヒト体内の蛋白質の半数以上は糖鎖が付加された糖蛋白質として存在することが知られている（非特許文献6参照。）。

本来糖鎖の付加された形で存在し、活性を有する糖蛋白質を糖鎖のない状態にすると、活性を失うことが懸念される。例えば、赤血球造血ホルモンとして知られるエリスロポチ

ンでは糖鎖を除去すると薬効を失ってしまうことが知られている（非特許文献7参照。）。

### 【0007】

蛋白質を安価に生産できる宿主で糖鎖付加の能力を有する細胞としては酵母が知られている（非特許文献8～10参照。）。酵母は真核生物であり、小胞体およびゴルジ体を有しているため、糖鎖生合成機構が備わっている。しかし、酵母の糖鎖生合成機構は動物細胞とは大きく異なっているため、糖鎖付加部位を有する蛋白質を酵母で生産すると、酵母型の糖鎖が付加されることになる。酵母の糖鎖構造はヒトその他の哺乳動物の糖鎖構造とは大きく異なっていることが知られている（非特許文献11参照。）。

このため、このような組換え蛋白質はヒトその他の哺乳動物に対して抗原性を示すのでヒトおよび動物の医薬品として用いることはできない。

### 【0008】

また、昆虫細胞も糖鎖付加能を有する宿主であって、比較的安価に蛋白質を生産することができるが、昆虫細胞の糖鎖構造もヒト型の糖鎖構造とは異なることが知られている（非特許文献12参照。）。

従って、昆虫細胞もヒトその他の哺乳動物に対して抗原性を示す可能性がある。

### 【0009】

そこで、酵母や昆虫細胞などを用いて生産した蛋白質から糖鎖を除去するか、もしくは蛋白質分子中の糖鎖付加部位に変異が導入されるようにした遺伝子を酵母や昆虫細胞などに導入することで、糖鎖付加のない蛋白質をつくることが考えられる。しかし、上述のように、本来糖鎖の付加された形で存在する蛋白質を糖鎖のない状態にすると、活性を失うことが懸念される。

### 【0010】

HGFは5本の糖鎖が付加されている（非特許文献13、14参照。）。HGFの糖鎖を除去した場合の活性への影響については、N-結合型糖鎖付加の阻害剤であるツニカマイシンをHGF産生細胞に添加して培養した場合、產生されるHGFが細胞遊走活性を保持しているとの報告がある（論文中ではHGFはSFと表されている）（非特許文献15参照。）。

しかし、この論文では、ツニカマイシン存在下で產生されたHGFの糖鎖がどの程度欠損しているかについての解析がなされておらず、十分な知見を与えるものではない。

また、同論文において、HGFをN-グリカナーゼやO-グリカナーゼで処理しても、HGFが細胞遊走活性を保持しているとの記載があるが、同論文中ではN-グリカナーゼ処理したHGFやO-グリカナーゼ処理したHGFが、糖鎖を認識するConAカラムに吸着されていることを示している。N-グリカナーゼ処理したHGFやO-グリカナーゼ処理したHGFがConAカラムに吸着されることは、糖鎖の除去が十分になされていないことを意味する。したがって、N-グリカナーゼ処理したHGFやO-グリカナーゼ処理したHGFが細胞遊走活性を保持しているとの記載は、糖鎖を欠損したHGFが細胞遊走活性を保持していると結論づけるものではない。

### 【0011】

さらに、HGFは細胞遊走活性に加えて細胞増殖、形態形成促進、血管新生作用、抗細胞死活性、神経保護作用など多岐にわたる活性を有している（非特許文献16参照。）。

糖鎖を欠損したHGFが細胞遊走活性を有していても、他の機能も有しているとは言い難い。例えば、HGFのトランケート型バリエントであるNK2は、細胞遊走活性を有するが、細胞増殖活性は有していない（非特許文献17参照。）。

このように、HGFの糖鎖が欠損した場合に、HGFが多彩な機能を保持しているかどうかは全く不明であった。HGFは多彩な活性を有することから、生体修復因子と考えられており、HGFの糖鎖を欠損させても、HGFの高度な機能に影響がないとは考えられなかった。

【特許文献1】特開平4-18028号公報

【特許文献2】特開平4-49246号公報

【特許文献3】 欧州特許出願公開第492614号明細書

【特許文献4】 特開平6-25010号公報

【特許文献5】 国際公開第93/8821号パンフレット

【特許文献6】 特開平6-172207号公報

【特許文献7】 特開平7-89869号公報

【特許文献8】 特開平6-40934号公報

【特許文献9】 国際公開第94/2165号パンフレット

【特許文献10】 特開平6-40935号公報

【特許文献11】 特開平6-56692号公報

【特許文献12】 特開平7-41429号公報

【特許文献13】 国際公開第93/3061号パンフレット

【特許文献14】 特開平5-213721号公報

【特許文献15】 特開平11-4696号公報

【特許文献16】 特開平10-191991号公報

【非特許文献1】 マツモト・ケー (Matsumoto, K) ら、キドニー・インターナショナル (Kidney International) 、2001年、第59巻、p. 2023-2038

【非特許文献2】 スワーツ・ジェイ・アール (Swarts, J. R.) 、カレント・オピニオン・イン・バイオテクノロジー (Current opinion in biotechnology) 、2001年、第12巻、p. 195-201

【非特許文献3】 コーンフェルド・アール (Kornfeld, R.) 他1名、アニユアル・レビュー・オブ・バイオケミストリー (Annual review of biochemistry.) 、1985年、第54巻、p. 631-664

【非特許文献4】 コバタ・エー (Kobata, A.) 、ヨーロピアン・ジャーナル・オブ・バイオケミストリー (European journal of bioc hemistry) 、1992年、第209巻、p. 483-501

【非特許文献5】 バーキ・エー (Varki, A.) 、グリコバイオロジー (Glycobiology) 、1993年、第3巻、p. 97-130

【非特許文献6】 グーチー・シー・エフ (Goochée, C. F.) ら、バイオテクノロジー (Biotechnology) 、1991年、第9巻、p. 1347-1355

【非特許文献7】 タケウチ・エム (Takeuchi, M.) 他1名、グリコバイオロジー (Glycobiology) 、1991年、第1巻、p. 337-346

【非特許文献8】 ウイスマン・エー (Wiseman A.) 、エンデボア (Endeavour.) 、1996年、第20巻、p. 130-132

【非特許文献9】 ラッセル・シー (Russell, C.) ら、オーストラリアン・ジャーナル・オブ・バイオテクノロジー (Australian journal of biotechnology) 、1991年、第5巻、p. 48-55

【非特許文献10】 ブックホルツ・アール・ジー (Buckholz, R. G.) 他1名、バイオテクノロジー (Biotechnology) 、1991年、第9巻、p. 1067-1072

【非特許文献11】 ゲミル・ティー・アール (Gemmell, T. R.) 他1名、バイオケミカ・エト・バイオフィジカ・アクタ (Biochimica et biophysica acta) 、1999年、第1426巻、p. 227-237

【非特許文献12】 アルトマン・エフ (Altmann, F.) ら、グリココンジュゲイト・ジャーナル (Glycoco conjugate journal) 、1999年、第16巻、p. 109-123

【非特許文献13】 ハラ・エイチ (Hara, H.) ら、ジャーナル・オブ・バイオケミストリー (Journal of biochemistry) 、1993年、第114巻、p. 76-82

【非特許文献14】シミズ・エヌ (Shimizu, N.) ら、バイオケミカル・アンド・バイオフィジカル・リサーチ・コミュニケーションズ (Biochemical and biophysical research communications)、1992年、第189巻、p. 1329-1335

【非特許文献15】ホフマン・アール (Hofmann, R.) ら、バイオケミカル・エト・バイオフィジカル・アクタ (Biochimica et biophysica acta)、1992年、第1120巻、p. 343-350

【非特許文献16】マツモト・ケー (Matsumoto, K.) 他1名、バイオケミカル・アンド・バイオフィジカル・リサーチ・コミュニケーションズ (Biochemical and biophysical research communications)、1997年、第239巻、p. 639-644

【非特許文献17】ハートマン・ジー (Hartmann, G.) ら、Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America)、1992年、第239巻89巻、p. 11574-11578

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明の課題は、HGFの糖鎖を欠損させた糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を提供し、またその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明者らは上記課題を解決すべくHGFの糖鎖機能に関する研究を鋭意重ねた結果、HGFの糖鎖を除去してもHGFの機能が保持されることを見出した。HGFのような高度な機能を有する蛋白質が、糖鎖を除去しても機能を保持していることは全く予想外のことであった。それどころか、糖鎖欠損型HGFは糖鎖を有するHGFに比べて血中安定性が向上しており、このような事実は全く驚くべき発見であった。以上の発見に基づき、本発明者らはさらに研究をすすめ本発明の完成に至った。

すなわち、本発明は、

(1) 肝細胞増殖因子の糖鎖付加部位の全部または少なくとも一ヶ所において糖鎖が欠損していることを特徴とする糖鎖欠損型肝細胞増殖因子、

(2) 上記(1)記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子であって、肝細胞増殖因子の少なくとも1ヶ所の糖鎖付加部位において糖鎖が付加されないようにアミノ酸配列に変異が導入された糖鎖欠損型肝細胞増殖因子、

(3) 肝細胞増殖因子の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子のアミノ酸配列に対して、次のa)からd)に示される改変の少なくとも一つ以上がなされていることを特徴とする上記(2)記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子；

a) 肝細胞増殖因子のアミノ酸配列中に存在するAsn-X-SerまたはAsn-X-Thr (XはPro以外のアミノ酸を示す。)で示されるN-結合型糖鎖付加のコンセンサス配列のうち、少なくとも一つのコンセンサス配列のAsnが他のアミノ酸残基に置換されている；

b) 肝細胞増殖因子のアミノ酸配列中に存在するAsn-X-SerまたはAsn-X-Thr (XはPro以外のアミノ酸を示す。)で示されるN-結合型糖鎖付加のコンセンサス配列のうち、一つのコンセンサス配列のSerまたはThr、あるいは2以上のコンセンサス配列のSerまたはThrが他のアミノ酸残基に置換されている；

c) 肝細胞増殖因子のアミノ酸配列中に存在するAsn-X-SerまたはAsn-X-Thr (XはPro以外のアミノ酸を示す。)で示されるN-結合型糖鎖付加のコンセンサス配列のうち、少なくとも一つのコンセンサス配列のXがProに置換されている；ま

たは

d) 肝細胞増殖因子のアミノ酸配列中に存在する少なくとも一つのO-結合型糖鎖付加を受けるSerまたはThrが他のアミノ酸残基に置換されている、

(4) 肝細胞増殖因子がヒト肝細胞増殖因子であることを特徴とする上記(1)から(3)のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子、

(5) 肝細胞増殖因子がネコまたはイヌ肝細胞増殖因子であることを特徴とする上記(1)から(3)のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子、

(6) 配列番号1に記載のアミノ酸配列をもとに改変される上記(1)から(4)のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子であって、配列番号1中のアミノ酸に対して、次のa)からe)に示される改変の少なくとも一つ以上がなされていることを特徴とする糖鎖欠損型肝細胞増殖因子；

a) 第294位または/および第296位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または/および第295位のアミノ酸がProに置換されることによって第294位に糖鎖が付加されていない；

b) 第402位または/および第404位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または/および第403位のアミノ酸がProに置換されることによって第402位に糖鎖が付加されていない；

c) 第476位のアミノ酸が他のアミノ酸に置換されることによって第476位に糖鎖が付加されていない；

d) 第566位または/および第568位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または/および第567位のアミノ酸がProに置換されることによって第566位に糖鎖が付加されていない；または

e) 第653位または/および第655位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または/および第654位のアミノ酸がProに置換されることによって第653位に糖鎖が付加されていない、および

(7) 配列番号2に記載のアミノ酸配列をもとに改変される上記(1)から(4)のいずれかに記載の肝細胞増殖因子であって、配列番号2中のアミノ酸に対して、次のa)からe)に示される改変の少なくとも一つ以上がなされていることを特徴とする糖鎖欠損型肝細胞増殖因子；

a) 第289位または/および第291位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または/および第290位のアミノ酸がProに置換されることによって第289位に糖鎖が付加されていない；

b) 第397位または/および第399位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または/および第398位のアミノ酸がProに置換されることによって第397位に糖鎖が付加されていない；

c) 第471位のアミノ酸が他のアミノ酸に置換されることによって第471位に糖鎖が付加されていない；

d) 第561位または/および第563位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または/および第562位のアミノ酸がProに置換されることによって第561位に糖鎖が付加されていない；または

e) 第648位または/および第650位のアミノ酸が他のアミノ酸に、または/および第649位のアミノ酸がProに置換されることによって第648位に糖鎖が付加されていない、

に関する。

#### 【0014】

また、本発明は、

(8) 上記(1)から(7)のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子をコードする塩基配列からなるDNA、

(9) 上記(8)記載のDNAを組み込んだベクター、

(10) 上記(9)記載のベクターを細胞に導入し、該細胞を培養し、該細胞内もしく

は該細胞の培養液中に糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を產生せしめ、該細胞内もしくは該細胞の培養液中から糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を精製回収することを特徴とする上記（1）から（7）のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子の製造法、

（11） 細胞が真核細胞である上記（10）記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子の製造法、  
 （12） 真核細胞が酵母または昆虫細胞である上記（11）記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子の製造法、

（13） 上記（9）記載のベクターを昆虫個体に導入し、昆虫個体中に糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を產生せしめ、該昆虫個体から糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を精製回収することを特徴とする上記（1）から（7）のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子の製造法、

（14） 糖鎖を有する肝細胞増殖因子を酵素で処理することによって糖鎖を全部または部分的に除去し、該酵素反応液から糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を精製回収することを特徴とする上記（1）から（7）のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子の製造法、

（15） 糖鎖を有する肝細胞増殖因子をコードする塩基配列を含むDNAを組み込んだベクターまたは上記（9）記載のベクターからなる遺伝子を糖鎖付加能のない細胞に導入し、該細胞を培養し、該細胞内もしくは該細胞の培養液中に糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を產生せしめ、該細胞内もしくは該細胞の培養液中から糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を精製回収することを特徴とする上記（1）から（7）のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子の製造法、

（16） 糖鎖を有する肝細胞増殖因子をコードする塩基配列または上記（8）記載の塩基配列からなる遺伝子を鋳型として無細胞蛋白質合成システムによって糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を合成し、該合成反応液から糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を精製回収することを特徴とする上記（1）から（7）のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子の製造法、

（17） 上記（1）から（7）のいずれかに記載の糖鎖欠損型肝細胞増殖因子を有効成分とする医薬製剤、および

（18） 上記（8）記載のDNAを含む遺伝子治療薬、  
 に関する。

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

本発明の糖鎖欠損型HGFは、細胞増殖活性、細胞遊走活性、形態形成活性などにおいて糖鎖を有するHGFと同等の活性を有し、温度安定性も同等であるので、糖鎖を有するHGFの代替品となり得る。従って、本発明の糖鎖欠損型HGFを有効成分とする医薬製剤は、糖鎖を有するHGFと同様の用途、すなわち、哺乳動物（例えは、ヒト、イヌ、ネコ、ラット、マウス、ウサギ、ウマ、ウシ、ヒツジ、モルモットなど）に対し、肝硬変治療剤、腎疾患治療剤、上皮細胞増殖促進剤、抗ガン剤、ガン療法用副作用防止剤、肺障害治療剤、胃・十二指腸損傷治療剤、脳神経障害治療剤、免疫抑制副作用防止剤、コラーゲン分解促進剤、軟骨障害治療剤、動脈疾患治療剤、肺線維症治療剤、肝臓疾患治療剤、血液凝固異常治療剤、血漿低蛋白治療剤、創傷治療剤、神経障害改善薬、造血幹細胞増加剤、育毛促進剤などとして用いることができる。

また、本発明の糖鎖欠損型HGFをコードするDNAを含む医薬は、上記疾患の遺伝子治療薬として用いることができる。

また、本発明の糖鎖欠損型HGFは糖鎖を有するHGFよりも血中安定性が向上しているので、HGFの投与量を低減することができ、副作用の防止が図れる。

本発明の糖鎖欠損型HGFは、酵母や昆虫細胞での生産が可能であるため、安価に糖鎖欠損型HGFを生産することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0016】

以下、本発明を詳細に説明する。本発明に係わる糖鎖欠損型HGFは、糖鎖を有する哺乳動物、例えはヒト、イヌ、ネコ、ラット、マウス、ウサギ、ウマ、ウシ、ヒツジ、モル

モットなどのHGFの糖鎖付加部位の全部または少なくとも1ヶ所の糖鎖が欠損するよう構造が改変されたHGFをいう。

また、本発明の糖鎖欠損型HGFには、公知のHGFに糖鎖が付加されないように変異が導入されたアミノ酸配列のうち、1もしくは数個のアミノ酸が欠失、置換、付加もしくは挿入されたアミノ酸配列を有し、かつHGF活性を有する蛋白質も含まれる。さらに、本発明の糖鎖欠損型HGFには、公知のHGFに糖鎖が付加されないように変異が導入されたアミノ酸配列と少なくとも60%以上の相同性を有する蛋白質、好ましくは80%以上の相同性を有する蛋白質、より好ましくは90%以上の相同性を有する蛋白質、さらに好ましくは95%以上の相同性を有する蛋白質であって、かつHGF活性を有する蛋白質も含まれる。

なお、アミノ酸配列について、「1もしくは数個のアミノ酸が欠失、置換、付加もしくは挿入」とは、部位特異的突然変異誘発法などの周知の技術的方法により、または天然に生じうる程度の数が、欠失、置換、付加または挿入などされていることを意味する。

また、上記アミノ酸配列について「相同」とは、蛋白質の一次構造を比較し、配列間において各々の配列を構成するアミノ酸残基の一致の程度の意味である。

本発明の糖鎖欠損型HGFは、HGFの糖鎖付加部位の少なくとも一ヶ所において糖鎖が付加されないように変異を導入したHGF遺伝子を組み込んだベクターを細胞に導入して得られる。

また、本発明の糖鎖欠損型HGFは、糖鎖を有するHGFの塩基配列を含むベクターを糖鎖付加能のない細胞に導入して得ることもできる。

### 【0017】

HGFの糖鎖付加部位の少なくとも一ヶ所において糖鎖が付加されないようにHGF遺伝子に変異を導入する方法としては、欠損させたい糖鎖の付加部位のアミノ酸配列に対応する塩基配列に変異を導入するのがよい。蛋白質に糖鎖が付加する場合、糖鎖にはN結合型糖鎖とO-結合型糖鎖があるので、それについて次のような変異を導入する。

N-結合型糖鎖にはコンセンサス配列 [Asn-X-SerまたはAsn-X-Thr (Xはプロリン以外のアミノ酸を示す。)] が知られている。コンセンサス配列が存在するときにはAsnに糖鎖が結合する (Kobata, A., Eur. J. Biochem., 1992年、第209巻、p. 483-501)。このため、コンセンサス配列中のAsnを他のアミノ酸 (例えば、Glnなど) に変換するか、あるいは、SerまたはThrを他のアミノ酸 (例えば、Gly、Alaなど) に変換するように塩基配列に変異を導入することで、該当部位のN-結合型糖鎖を欠損させることができる。この場合、変換に用いるアミノ酸は、上記コンセンサス配列の前後のアミノ酸配列と新たなコンセンサス配列を形成しないアミノ酸を適宜選択するのが好ましい。また、コンセンサス配列中のXの部位にプロリンが導入されるように塩基配列に変異を導入してもよい。

O-結合型糖鎖にはコンセンサス配列は存在しないが、O-結合型糖鎖では、SerかThrの水酸基に糖鎖が付加するので、O-結合型糖鎖付加を受ける部位のSerまたはThrを他のアミノ酸 (例えば、Glyなど) に変換するように塩基配列に変異を導入することで該当部位の糖鎖を欠損させることができる。この場合、変換に用いるアミノ酸は、該アミノ酸の前後のアミノ酸配列と上記コンセンサス配列を形成しないアミノ酸を適宜選択するのが好ましい。

### 【0018】

HGFにおける糖鎖付加部位は、例えばヒトHGFにおいては、配列表の配列番号1で示されるアミノ酸配列の第294位のAsn (N-結合型糖鎖)、第402位のAsn (N-結合型糖鎖)、第476のThr (O-結合型糖鎖)、第566位のAsn (N-結合型糖鎖)、第653位のAsn (N-結合型糖鎖)である。また、配列表の配列番号2で示される5アミノ酸欠失型ヒトHGFにおける糖鎖付加部位は、第289位のAsn (N-結合型糖鎖)、第397位のAsn (N-結合型糖鎖)、第471のThr (O-結合型糖鎖)、第561位のAsn (N-結合型糖鎖)、第648位のAsn (N-結合型糖鎖)である。

また、上記ヒトHGFの上記コンセンサス配列は、配列表の配列番号1で示されるアミノ酸配列の第294位から第296位、第402位から第404位、第566位から第568位、および第653位から第655位に存在する。5アミノ酸欠失型ヒトHGFでは、コンセンサス配列は、配列表の配列番号2で示されるアミノ酸配列の第289位から第291位、第397位から第399位、第561位から第563位、および第648位から第650位に存在する。

### 【0019】

HGFの塩基配列に変異を導入する方法としては、変異を導入したい部分に対応する変異プライマーを合成し、クンケル法などの既知の技術を用いて行うことができる。また、市販の変異導入キットなどを用いるとより簡便に変異を導入することができる。

こうして得られた糖鎖欠損型HGFのアミノ酸配列をコードするDNAあるいは糖鎖を有するHGFのアミノ酸配列をコードするDNAを含有するプラスミドやファージなどの組換ベクターから、制限酵素によって該DNAを切り出し、糖鎖欠損型HGFの発現に適したベクターのプロモーターの下流に制限酵素とDNAリガーゼを用いて再結合して組換発現ベクターを作製することが出来る。より詳しくは、転写の下流方向に順番に、必要により（1）プロモーター、（2）リボソーム結合部位、（3）開始コドン、（4）本発明の糖鎖欠損型HGFをコードする塩基配列を含むDNA、（5）終止コドン、（6）ターミネーターを含むように組換発現ベクターが構築される。

上記DNAには、上記糖鎖付加部位に変異が導入された糖鎖欠損型HGFをコードする塩基配列からなるDNAだけでなく、（a）前記糖鎖欠損型HGFをコードする塩基配列の塩基の1もしくは数個の塩基が欠失、置換、付加もしくは挿入された塩基配列を有し、かつHGF活性を有する蛋白質をコードするDNA、（b）前記糖鎖欠損型HGFをコードする塩基配列を有するDNAと相補的な塩基配列からなるDNAとストリジエントな条件下でハイブリダイズし、かつHGF活性を有する蛋白質をコードする塩基配列からなるDNA、または（c）前記糖鎖欠損型HGFをコードする塩基配列を有するDNAと少なくとも60%以上の相同性を有し、かつHGF活性を有する蛋白質をコードする塩基配列からなるDNAも包含するものである。

上記塩基配列について、「1もしくは数個の塩基が欠失、置換、付加もしくは挿入」というときは、部位特異的突然変異誘発法などの周知の技術的方法により、または天然に生じうる程度の数の塩基が、欠失、置換、付加または挿入などされていることを意味する。

ストリジエントな条件下でハイブリダイズ可能なDNAとは、上記DNAをプローブとして、コロニー・ハイブリダイゼーション法、ブラーク・ハイブリダイゼーション法、あるいはサザンプロットハイブリダイゼーション法などを用いることにより得られるDNAを意味する。

ストリジエントな条件とは、例えば、塩濃度、0.1～2倍程度の濃度のSSC溶液（1倍濃度のSSC溶液の組成は、150mM塩化ナトリウム、15mMクエン酸ナトリウムよりなる。）、温度約65℃程度でのハイブリダイズ条件をいう。

相同性を有するDNAとは、ハイストリジエントな条件において、少なくとも約60%以上の相同性を有するDNA、好ましくは約80%以上の相同性を有するDNA、より好ましくは、約90%以上の相同性を有するDNA、さらに好ましくは約95%以上の相同性を有するDNAをいう。なお、ハイストリジエントな条件とは、例えば、ナトリウム濃度が約19～40mM程度、好ましくは約19～20mM程度で、温度が約50～70℃程度、好ましくは約60～65℃程度の条件をいう。特に、ナトリウム濃度が約19mMで温度が約65℃程度の場合が最も好ましい条件である。

### 【0020】

本発明で用いることが出来るベクターとしては、大腸菌を宿主とする場合はpBR322、pUC18、pUC19（東洋紡績）などのプラスミドを、枯草菌を宿主とする場合はpUB110（シグマ社）などのプラスミドを、酵母を宿主とする場合はpYES2（Invitrogen）、pRB15（ATCC37062）などのプラスミドを用いることができる。動物細胞用の発現ベクターとしては、pCAGGSおよびpCXN2（N

iwa, H., Yamamura, K. and Miyazaki, J., Gene, 1991年, 第108巻, p. 193-200、特開平03-168087)、pCDL-SR $\alpha$  (Takebe, Y. et al., Mol. Cell. Biol., 1988年、第8巻、p. 466-472) などが挙げられる。その他、バクテリオファージ $\lambda$ gt10、 $\lambda$ gt11 (ストラタジーン社)、ウイルスSV40 (BRL社)、BPV (ATCC VR-703)、レトロウイルスの遺伝子由来のベクターなどが列挙できるが、宿主内で複製・増幅可能なベクターであれば特に限定はない。

### 【0021】

プロモーターおよびターミネーターに関しても、糖鎖欠損型HGFをコードする塩基配列の発現に用いられる宿主に対応したものであれば特に限定はない。プロモーターの例としては、宿主が大腸菌である場合は、trpプロモーター、lacプロモーター、recAプロモーター、 $\lambda$ PLプロモーター、lppプロモーターなどが挙げられ、宿主が酵母である場合は、PHO5プロモーター、PGKプロモーター、GAPプロモーター、ADHプロモーターなどが挙げられる。動物細胞を宿主として用いる場合は、ラウス肉腫ウイルス (ウイルスRSV)、MPSV、ポリオマーウイルス、鶏頭ウイルス、アデノウイルス、ウシパピローマウイルス、トリ肉腫ウイルス、サイトメガロウイルス (SMV)、B型肝炎ウイルス、シミアンウイルス40 (SV40)、ワクシニアウイルスなどのウイルスゲノムから得られるプロモーター、メロチオネインプロモーター、ヒートショックプロモーターなどが挙げられる。また、高等哺乳動物宿主を用いる際には、好ましくは、ベクターにエンハンサーを導入する。エンハンサーを導入することにより転写が増大する。エンハンサーとしては、SV40エンハンサー、サイトメガロウイルスの初期プロモーター/エンハンサー、ポリオマーエンハンサー、アデノウイルスのエンハンサーなどが挙げられる。またターミネーターとしては、宿主が大腸菌の場合、trpターミネーター、lppターミネーターなどを、宿主が枯草菌の場合、amyFターミネーターなどを、宿主が酵母の場合、CYC1ターミネーターなどを、宿主が動物細胞の場合、SV40ターミネーター、HSV1TKターミネーターなどを例示することが出来る。これらのプロモーターとターミネーターは用いる宿主に応じて適宜組み合わせて用いるのがよい。

### 【0022】

このようにして構築された糖鎖欠損型HGF発現ベクターは、コンピテント細胞法 (J. Mol. Biol., 1970年、第53巻、p. 154)、プロトプラス法 (Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1978年、第75巻、p. 1929)、リン酸カルシウム法 (Science, 1983年、第221巻、p. 551)、DEAEデキストラン法 (Science, 1982年、第215巻、p. 166)、電気パルス法 (Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1984年、第81巻、p. 7161)、インビトロパッケージング法 (Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1975年、第72巻、p. 581)、ウイルスベクター法 (Cell, 1984年、第37巻、p. 1053)、またはマイクロインジェクション法 (Exp. Cell. Res., 1984年、第153巻、p. 347) などによって宿主に導入され、形質転換体が作製される。

### 【0023】

宿主として用いることのできる細胞としては、特に制限はなく、動物、植物、昆虫、原核微生物、真核微生物の細胞などが挙げられる。これらの細胞は個体を形成していくてもよく、動物個体、植物個体、昆虫個体を宿主としてもよい。動物細胞では、付着性細胞、浮遊性細胞の何れも使用でき、糖鎖欠損型HGFを細胞内に生産蓄積する動物細胞でもよく、あるいは糖鎖欠損型HGFを細胞外に分泌生産する動物細胞でもよい。例えば、CHO細胞 (チャイニーズハムスター卵巣細胞)、COS細胞、BHK細胞、マウスC127細胞、HeLa細胞などが挙げられる。植物細胞ではイネ、タバコ、シロイヌナズナなどを挙げることができ、昆虫細胞ではSf9やSf21などの細胞を挙げることができる。昆虫個体では例えばカイコを挙げることができる。原核微生物では大腸菌、枯草菌などが挙げられ、真核微生物ではSaccharomyces cerevisiae、Schiz

*zoscacharomyces pombe*、*Candida bovidinii*、*Pichia pastoris*などの酵母あるいは*Aspergillus*属、*Trichoderma*属、*Mucor*属などの糸状菌を挙げることができる。好ましくは、酵母、昆虫細胞および昆虫個体である。これらのうち、原核生物の細胞では、糖鎖付加能がないため、野生型の糖鎖を有するHGF遺伝子を導入してもよい。

#### 【0024】

得られた形質転換体は、目的とする糖鎖欠損型HGFを産生させるためにその宿主に応じた適切な培地中で培養される。培地中には該形質転換体の生育に必要な炭素源、窒素源、無機物、ビタミン、血清および薬剤などが含有される。培地の例としては、形質転換体の宿主が大腸菌の場合、LB培地（日水製薬）、M9培地〔J. Exp. Mol. Genet.、Cold Spring Laboratory, New York, 1972年、p. 431〕などを挙げられ、宿主が酵母の場合はYPD培地（Genetic Engineering、第1巻、Plenum Press, New York, 1979年、p. 117）などを挙げられる。宿主が動物細胞の場合、20%以下のウシ胎児血清を含有する改変イーグル培地（MEM培地）、ダルベッコ改変イーグル培地（DME M培地）、RPMI 1640培地（日水製薬）などを挙げることが出来る。形質転換体の培養は、通常20°C～45°C、pHは5～8の範囲で行われ、必要に応じて通気、攪拌が行われる。また、宿主が接着性の動物細胞などの場合は、ガラスビーズ、コラーゲンビーズ、あるいはアセチルセルロースフォローファイバーなどの担体が用いられる。これら以外の培地組成あるいは培養条件下でも形質転換体が生育すれば実施でき、これらに限定されるものではない。

#### 【0025】

このようにして形質転換体の培養上清中または形質転換体中に生成した糖鎖欠損型HGFは、公知の塩析法、溶媒沈殿法、透析法、限外濾過法、ゲル電気泳動法、あるいはゲル濾過クロマトグラフィ、イオン交換クロマトグラフィ、逆相クロマトグラフィ、アフィニティクロマトグラフィなどを組み合わせて分離精製することが出来る。特に、硫酸アンモニウムによる塩析法、S-セファロースイオンクロマトグラフィ、ヘパリンセファロースアフィニティクロマトグラフィ、およびフェニルセファロース逆相クロマトグラフィの組み合せ、あるいは硫酸アンモニウムによる塩析法、S-セファロースイオンクロマトグラフィ、および抗HGF抗体セファロースアフィニティクロマトグラフィの組み合せなどが好ましく、有効な精製法である。

#### 【0026】

また、本発明の糖鎖欠損型HGFは、従来の既知の方法により糖鎖が付加したHGFを得た後、糖鎖を除去する酵素で該HGFを処理することでも得られる。糖鎖を除去する酵素としては、N-結合型糖鎖の除去の目的ではグリコペプチダーゼF、グリコペプチダーゼAなどを使用することができる。O-結合型糖鎖の除去は、シアリダーゼ、フコシダーゼ、O-グリカナーゼなどの組み合わせによって達成される。酵素処理して得られた糖鎖除去HGFは、本発明の糖鎖欠損型HGFとして上述の精製法によって精製することができる。

#### 【0027】

さらに、本発明の糖鎖欠損型HGFは、無細胞蛋白質合成システムを利用して得ることもできる。無細胞蛋白質合成システムとは、大腸菌、ウサギ網状赤血球細胞、小麦胚芽などから調製した細胞抽出液を用いるか、あるいは細胞抽出液中に含まれる蛋白質合成因子群を利用して、目的蛋白質をコードするDNAあるいはmRNAを鑄型として、生細胞を用いて蛋白質合成を行う方法をいう。細胞抽出液にはリボソーム、tRNA、翻訳因子などの蛋白質合成に必要な分子群が含まれているため、これにATPやGTPなどのエネルギー源および基質となるアミノ酸を添加すると、蛋白質が合成される。細胞抽出液の代わりに、細胞抽出液中に含まれる蛋白質合成因子群を混合して用いてもよい。無細胞蛋白質合成システムでは、小胞体やゴルジ体が含まれないため、糖鎖付加部位を有する糖鎖を有するHGFをコードするDNAあるいはmRNAを鑄型として、糖鎖の欠損した糖鎖欠

損型HGFを生産することができる。また、糖鎖付加部位に変異を導入したDNAあるいはmRNAを用いることもできる。無細胞蛋白質合成反応液中に合成された糖鎖欠損型HGFは、上述の精製法によって精製することができる。

### 【0028】

上記のようにして得られる本発明の糖鎖欠損型HGFは、細胞増殖活性、細胞遊走活性、形態形成活性などにおいて糖鎖を有するHGFと同等の活性を有し、温度安定性も同等である。一方、本発明の糖鎖欠損型HGFは糖鎖を有するHGFよりも血中安定性が向上している。

### 【0029】

本発明に係わる糖鎖欠損型HGFは、ヒトおよび哺乳動物（例えば、イヌ、ネコ、ラット、マウス、ウサギ、ウマ、ウシ、ヒツジ、モルモットなど）に適用できる。

本発明の糖鎖欠損型HGFを有効成分とする医薬は、野生型の糖鎖が付加されたHGFと同様の用途、例えば肝硬変治療剤、腎疾患治療剤、上皮細胞増殖促進剤、抗ガン剤、ガン療法用副作用防止剤、肺障害治療剤、胃・十二指腸損傷治療剤、脳神経障害治療剤、免疫抑制副作用防止剤、コラーゲン分解促進剤、軟骨障害治療剤、動脈疾患治療剤、肺線維症治療剤、肝臓疾患治療剤、血液凝固異常治療剤、血漿低蛋白治療剤、創傷治療剤、神経障害改善薬、造血幹細胞増加剤、育毛促進剤などとして用いることができる。また、本発明の糖鎖欠損型HGFをコードするDNAを含む医薬は、上記疾患のための遺伝子治療薬として用いることができる。

### 【0030】

本発明の糖鎖欠損型HGFは蛋白質医薬品として有効であり、一般的な医薬製剤の形態で用いられる。本発明の糖鎖欠損型HGFを有効成分として含有する医薬製剤は、種々の製剤形態（例えば、液剤、固形剤、カプセル剤など）をとりうるが、一般的には有効成分である糖鎖欠損型HGFと結合性物質のみ、またはそれと慣用の担体と共に注射剤、吸入剤、坐剤または経口剤とされ、注射剤が好適である。当該注射剤は常法により調製することができ、例えば、糖鎖欠損型HGFおよび結合性物質を適切な溶剤（例えば、滅菌された水、緩衝液、生理食塩水など）に溶解した後、フィルターなどで濾過して滅菌し、次いで無菌的な容器に充填することにより調製することができる。注射剤中の糖鎖欠損型HGF含量としては、通常0.0002～3（W/V%）程度、好ましくは0.001～2（W/V%）程度に調製される。また、経口薬としては、例えば、錠剤、顆粒剤、細粒剤、散剤、軟または硬カプセル剤、液剤、乳剤、懸濁剤、シロップ剤などの剤形に製剤化され、これらの製剤は製剤化の常法に準じて調製することができる。坐剤も慣用の基剤（例えば、カカオ脂、ラウリン脂、グリセロゼラチン、マクロゴール、ウイテップゾルなど）を用いた製剤上の常法によって調製することができる。また、吸入剤も製剤上の常套手段に準じて調製することができる。製剤中の糖鎖欠損型HGF含量は、剤形、適用疾患などに応じて適宜調製することができる。

### 【0031】

本発明の糖鎖欠損型HGFの医薬製剤の製剤化に際して、安定化剤が添加されることが好ましい。安定化剤としては、例えば、アルブミン、グロブリン、ゼラチン、アラニン、グリシン、マンニトール、グルコース、デキストラン、ソルビトール、エチレンギリコールなどが挙げられる。さらに、本発明の医薬製剤は製剤化に必要な他の添加物、例えば、溶剤（例えば、生理食塩液、滅菌精製水、注射用水など）、賦形剤（例えば、果糖、D-ソルビトール、ブドウ糖、デンプン、結晶セルロース、デキストリンなど）、結合剤（例えば、ゼラチン、コーンスターク、トラガント、アラビアゴムなど）、溶解補助剤（例えば、ラウロマクロゴール、ポリソルベート80、ポリオキシエチレン硬化ヒマシ油60、アラビアゴム、安息香酸ナトリウムなど）、酸化防止剤（例えば、L-アスコルビン酸、トコフェロール、エデト酸ナトリウムなど）、無痛化剤（例えば、塩化ベンザルコニウム、塩酸プロカインなど）、等張化剤（例えば、塩化ナトリウム、ブドウ糖、D-マンニトール、グルセリンなど）、緩衝剤（例えば、クエン酸、クエン酸ナトリウム、酢酸、酢酸ナトリウム、乳酸、リン酸水素ナトリウムなど）、増粘剤（アラビアゴム、カルメロース

、ポピドン、メチルセルロースなど)、保存剤(例えば、パラオキシ安息香酸メチル、パラオキシ安息香酸エチル、パラオキシ安息香酸プロピル、クロロブタノール、ベンジルアルコール、塩化ベンザルコニウムなど)、pH調整剤(塩酸、水酸化ナトリウム、クエン酸、酢酸など)などを含んでいてもよい。

液状製剤とした場合は凍結保存、または凍結乾燥などにより水分を除去して保存するのが望ましい。凍結乾燥製剤は、用時に注射用蒸留水などを加え、再溶解して使用される。

また、経口剤とする場合には、顆粒、錠剤などは、腸溶性コーティング剤(例えば酢酸フタル酸セルロース、メタアクリル酸コポリマー、ヒドロキシプロピルセルロースフタレート、カルボキシメチルエチルセルロースなど)などで剤皮を施されるのが好ましく、カプセル剤では、腸溶性カプセル剤とされるのが好ましい。

### 【0032】

本発明の医薬製剤は、その製剤形態に応じた適当な投与経路により投与され得る。例えば、注射剤の形態にして静脈、動脈、皮下、筋肉内などに投与することができる。その投与量は、患者の疾患、症状、年齢、体重などにより適宜調整されるが、例えば、成人に対し、通常糖鎖欠損型HGFとして0.01mg～500mg、好ましくは0.05mg～100mgであり、これを1日1回ないし数回に分けて投与するのが適当である。

### 【0033】

本発明の糖鎖欠損型HGFをコードする塩基配列を有するDNAは、上記ベクターに組み込まれ、遺伝子治療薬としても用いることができる。

本発明の遺伝子治療薬は、上記の糖鎖欠損型HGF遺伝子と遺伝子運搬体との複合体として作製されることが好ましい。遺伝子運搬体としては、ウイルスベクター、カチオン性遺伝子運搬体などが好ましい。ウイルスベクターでは、例えば、マウス白血病ウイルスベクター、アデノウイルスベクター、アデノ随伴ウイルスベクター、HIVベクター、ヘルペスシンプレックスベクター、センダイウイルスベクターなどが挙げられる。カチオン性遺伝子運搬体では、例えば、ポリリジン、ポリジアミノ酸などのポリアミノ酸、リボソームやエチレンイミンなどのカチオン性合成高分子などの遺伝子と親和性のある物質が挙げられる。

### 【0034】

以下、実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例によりなんら限定されるものではない。

なお、実施例で使用する各略号の意味は、次のとおりである。

HGF：肝細胞増殖因子

dHGF：5アミノ酸欠失型肝細胞増殖因子

LB培地：Luria-Bertani培地

DMEM培地：ダルベッコ改変イーグル培地

Amp：アンピシリン

FCS：牛胎児血清

NaCl：塩化ナトリウム

BSA：ウシ血清アルブミン

PBS：リン酸緩衝食塩水

Tween 80：ポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノオレエート

### 【実施例1】

#### 【0035】

配列表の配列番号3に示される5アミノ酸欠失型HGF(dHGF；野生型dHGFということもある。)をコードする塩基配列をpCAGGSベクターに組み込んだ。得られたベクター(以下、野生型ベクターという。)をpCAGGS-dHGFと称する。

dHGF蛋白質に存在する5箇所の糖鎖付加部位(配列表の配列番号2の289位、397位、471位、561位、648位)に変異を導入するため、表1の5種類の変異プライマー(5'一リン酸化)を合成し、pCAGGS-dHGFベクターをテンプレートとして変異導入を実施した。この変異により、配列番号2で示されるアミノ酸配列のうち

、Asn289、Asn397、Asn561、Asn648はGlnに、Thr471はGlyに置換される。

【表1】

プライマー	配列表
5' -tgc gct gac aat act atg caa gac act gat gtt cct ttg-3'	配列番号4
5' -ggc aaa aat tat atg ggc cag tta tcc caa aca aga tct gg-3'	配列番号5
5' -tgc aaa cag gtt ctc caa gtt tcc cag ctg gta tat gg-3'	配列番号6
5' -ggg aag gtg act ctg caa gag tct gaa ata tgt gct gg-3'	配列番号7
5' -ggt gat acc aca cct gga ata gtc aat tta gac cat cc-3'	配列番号8

【0036】

変異導入にはSTRATAGENE社のQuickChange Multi Kitを利用した。変異の導入されたベクター（以下、変異ベクターという。）はE. coli XL10 Goldのコンピテント細胞に形質転換し、LB/Ampプレート上でAmp耐性コロニーをピックアップした。得られた各クローンからプラスミドを抽出し、糖鎖欠損型HGFのコード部分について塩基配列を解析することによって、目的のクローンをスクリーニングした。5箇所に目的の変異が導入され、また他の変異がないことが確認できたベクターを選択し、以後の実験に用いた。得られた変異ベクターはpCAGGS-dHGF-NGと称する。また、上記1、2、3の3種の変異プライマーを用いて同様の操作を行い、 $\alpha$ 鎖の3箇所の糖鎖を欠損するように設計した変異ベクターpCAGGS-dHGF- $\alpha$ NGを作製した。さらに、上記3、4の変異プライマーを用いて同様の操作を行い、 $\beta$ 鎖の2箇所の糖鎖を欠損するように設計した変異ベクターpCAGGS-dHGF- $\beta$ NGを作製した。

【0037】

次に、野生型ベクターpCAGGS-dHGFおよび変異ベクターpCAGGS-dHGF-NG、pCAGGS-dHGF- $\alpha$ NG、pCAGGS-dHGF- $\beta$ NGをそれぞれCOS-7細胞にトランスフェクトした。COS-7細胞はDMEM培地に牛胎児血清（FCS）を10%添加して培養した。細胞はトランスフェクションの直前に無血清D MEM培地に交換した。トランスフェクションはリポフェクタミン2000（Invitrogen）を用いてリポフェクション法によって行った。トランスフェクションの6時間後、1%FCSを含むD MEMに培地交換し、その際にヘパリンを1 $\mu$ g/mLとなるように添加した。これを3日間培養し、野生型dHGFおよび糖鎖欠損型dHGFを培地中に蓄積させた。3日後に培地を回収して混合し、0.22 $\mu$ mフィルターで濾過した後、精製に供するまで-80°Cで保存した。培地中に分泌された野生型dHGFおよび糖鎖欠損型dHGFの濃度はELISAによって分析した。

【0038】

上記の培地を解凍し、再度0.22 $\mu$ mフィルターで濾過した後、50mM Tris-HCl（pH7.5）、0.01%Tween80、0.3M NaClで平衡化したHiTrap Heparin（Bed volume: 5mL）（Amersham Biosciences）に0.6mL/分の流速で添加した。カラムを50mM Tris-HCl（pH7.5）、0.01%Tween80、0.3M NaClで洗浄後、NaCl濃度を2Mまで上昇させることによって野生型dHGFおよび糖鎖欠損型dHGFを溶出させた。溶出は1mL/分の流速で行い、2.5mL/tubeで分画した。野生型dHGFおよび糖鎖欠損型dHGFの存在する画分を回収し、限外濾過によって50mM Tris-HCl（pH7.5）、0.01%Tween80、0.3M NaClにbuffer交換した。これを同bufferで平衡化したMini Sカラム（Bed volume: 0.8mL）（Amersham Biosciences）に0.4mL/分の流速で添加した。カラムを50mM Tris-HCl（pH7.5）

、0.01%Tween 80、0.3M NaClで洗浄後、NaCl濃度を1Mまで上昇させることによって野生型dHGFおよび糖鎖欠損型dHGFを溶出させた。溶出は0.4mL/分の流速で行い、0.4mL/tubeで分画した。野生型dHGFおよび糖鎖欠損型dHGFの存在する画分を回収し、精製状態をSDS-PAGEによって確認した。

### 【0039】

野生型ベクターの導入によって得られたdHGFをCOS-dHGF-WT、変異ベクターの導入によって得られた糖鎖欠損型dHGFをそれぞれCOS-dHGF-NG、COS-dHGF- $\alpha$ NG、COS-dHGF- $\beta$ NGと称する。

また、特開平10-191991に記載の方法に従ってCHO細胞によってもdHGF蛋白質を調製した(CHO-dHGF-WTと称する)。

### 【0040】

これらのdHGFおよび糖鎖欠損型dHGFをSDS-PAGEによって比較した結果を図1に示す。糖鎖欠損型dHGFのCOS-dHGF-NGでは、 $\alpha$ 鎖および $\beta$ 鎖ともに糖鎖を欠損する分子量に対応する位置にバンドがシフトしていることが確認された。糖鎖付加型(野生型)dHGFであるCOS-dHGF-WTとCHO-dHGF-WTを比較すると、COS-dHGF-WTはCHO-dHGF-WTより糖鎖付加の程度が少ないが、これは宿主として用いたCOS細胞とCHO細胞の糖鎖付加能力の差あるいは精製方法の差によるものと考えられた。 $\alpha$ 鎖の糖鎖のみを欠損するCOS-dHGF- $\alpha$ NGでは、 $\alpha$ 鎖のバンドが糖鎖を欠損する分子量に対応する位置にシフトしていることが確認された。 $\beta$ 鎖の糖鎖のみを欠損するCOS-dHGF- $\beta$ NGでは、 $\beta$ 鎖のバンドが糖鎖を欠損する分子量に対応する位置にシフトしていることが確認された。

### 【実施例2】

#### 【0041】

実施例1で得られた野生型dHGFおよび糖鎖欠損型dHGFを用いて、ラット肝実質細胞に対する増殖活性を測定した。

SDラット(8週齢、雄)から、コラゲナーゼ灌流法によって肝実質細胞を分離した。得られた肝実質細胞を5%FCSを含むウイリアムズE(WE)培地に懸濁し、3万個/ $\text{cm}^2$ の細胞密度で培養ディッシュに播いた。4時間後に培地を除去して新しいWE培地(5%FCSを含む)480 $\mu\text{L}$ に置換し、培養を継続した。さらに20時間後に野生型dHGFおよび糖鎖欠損型dHGFを含むサンプル溶液を20 $\mu\text{L}$ 添加し、培養を継続した。野生型dHGFおよび糖鎖欠損型dHGFを添加してから20時間の後、[ $^3\text{H}$ ]チミジン(25Ci/mmol)を2.5 $\mu\text{Ci}/\text{mL}$ となるように添加し、さらに培養を6時間継続した。その後、細胞をPBSで2回洗浄し、10%トリクロロ酢酸を添加して4℃で20分間静置した。さらに、新しい10%トリクロロ酢酸に置換して10分間静置し、次にH<sub>2</sub>O1mLで洗浄した。これに0.5N-NaOHを加えて37℃で30分間インキュベートし、細胞を溶解させた。細胞溶解液に1N-HClを加えて中和した。これをセルハーベスターにかけ、細胞溶解物をガラスフィルターに捕集した。フィルターを乾燥させた後、フィルター上に固形シンチレーター(Melite)をのせてホットプレート上で加温し、シンチレーターをフィルター中に溶け込ませた後、 $\beta$ -カウンターによって放射活性を測定した(図2)。放射活性の値は、細胞に取り込まれた[ $^3\text{H}$ ]チミジンの量を表しており、これは細胞増殖に伴うDNA合成の量を反映している。すなわち、放射活性の値は、細胞増殖活性を反映している。

糖鎖欠損型dHGF(COS-dHGF-NG)は、野生型dHGF(COS-dHGF-WTおよびCHO-dHGF-WT)と同等の肝細胞増殖活性を示した。 $\alpha$ 鎖の糖鎖を欠損するCOS-dHGF- $\alpha$ NGおよび $\beta$ 鎖の糖鎖を欠損するCOS-dHGF- $\beta$ NGも同等の活性を示した。

### 【実施例3】

#### 【0042】

MDCK-3B細胞をDMEM(10%FCSを含む)に懸濁して24wellプレ-

トに  $1 \times 10^4$  cells/we 11 (480  $\mu$ L/we 11) で播き、ここに野生型 d HGF および糖鎖欠損型 d HGF を含む被検サンプル 20  $\mu$ L を添加した。37°Cで20時間培養した後、scatter の有無を顕微鏡で観察した（図3）。

糖鎖欠損型 d HGF (COS-d HGF-NG) は、野生型 d HGF (COS-d HGF-WT および CHO-d HGF-WT) と同等の細胞遊走活性を示した。 $\alpha$ 鎖の糖鎖を欠損する COS-d HGF- $\alpha$ NG および  $\beta$ 鎖の糖鎖を欠損する COS-d HGF- $\beta$ NG も同等の活性を示した。

#### 【実施例4】

##### 【0043】

D MEM (10% FCS を含む) に溶解したコラーゲン溶液 (Cell matrix I-A、新田ゼラチン) に MDCK-3 B 細胞を懸濁して 5000 cells/mL の溶液とし、24 we 11 プレートに 500  $\mu$ L ずつ分注した (2500 cells/we 11)。37°Cで10分間インキュベートしてコラーゲンをゲル化した後、D MEM (10% FCS を含む) を 480  $\mu$ L 上層し、ここに野生型 d HGF および糖鎖欠損型 d HGF を含む被検サンプル 20  $\mu$ L を添加した。37°Cで6日間培養した後、チューブ形成の状態を顕微鏡で観察した（図4）。

糖鎖欠損型 d HGF (COS-d HGF-NG) は、野生型 d HGF (COS-d HGF-WT および CHO-d HGF-WT) と同等の形態形成活性を示した。 $\alpha$ 鎖の糖鎖を欠損する COS-d HGF- $\alpha$ NG および  $\beta$ 鎖の糖鎖を欠損する COS-d HGF- $\beta$ NG も同等の活性を示した。

#### 【実施例5】

##### 【0044】

野生型 d HGF および糖鎖欠損型 d HGF サンプルを 50 mM Tris-HCl (pH 7.5)、0.01% Tween 80、0.3 M NaCl で希釈して 50  $\mu$ g/mL の濃度に調製し、密封した容器に入れて 37°Cで 7 日間インキュベートした。経日的に一部をサンプリングして、-80°Cに保存した。サンプリングした溶液中の野生型 d HGF および糖鎖欠損型 d HGF の残存活性を、実施例2と同様にしてラット肝実質細胞におけるDNA合成を調べることによって評価した。活性測定にあたっては、サンプリングした溶液を PBS、0.5% BSA で 125 ng/mL に希釈した後、その 20  $\mu$ L を肝細胞の培養液 480  $\mu$ L に添加して final 5 ng/mL とした。

糖鎖欠損型 d HGF (COS-d HGF-NG) は、野生型 d HGF (COS-d HGF-WT および CHO-d HGF-WT) と同等の温度安定性を示した（図5）。 $\alpha$ 鎖の糖鎖を欠損する COS-d HGF- $\alpha$ NG および  $\beta$ 鎖の糖鎖を欠損する COS-d HGF- $\beta$ NG も同等の安定性を示した。

#### 【実施例6】

##### 【0045】

80  $\mu$ L の 50 mM Tris-HCl (pH 7.5)、0.01% Tween 80、0.3 M NaCl に  $^{125}$ I を 50  $\mu$ Ci 添加し、これに IODO-BEADS (PIERCE) を 1 粒添加して、室温で 5 分間インキュベートした。ここに 5  $\mu$ g の野生型 d HGF および糖鎖欠損型 d HGF を含む 20  $\mu$ L の溶液 (50 mM Tris-HCl (pH 7.5)、0.01% Tween 80、0.3 M NaCl) を添加し、室温で 5 分間インキュベートすることによってヨード化反応を行った。チューブから反応液を抜き出すことによってヨード化反応を停止させ、抜き出した反応液を Sephadex G-25 (Amersham Biosciences) カラムによるゲル濾過に供することによって未反応の  $^{125}$ I を除去し、 $^{125}$ I-d HGF を精製した。

500,000 cpm の  $^{125}$ I-d HGF を、0.1% BSA を含む PBS で希釈して 100  $\mu$ L の溶液とした。これを ICR マウス (8 週齢、雄) に尾静脈から投与した。投与後、1 分、5 分、15 分、30 分、60 分、120 分に血液を採取した。採取した血液から血漿を分離し、ガンマカウンターにて放射活性を測定し野生型 d HGF および糖鎖欠損型 d HGF の血中安定性を評価した（図6）。

糖鎖欠損型 d H G F (C O S - d H G F - N G) は、 C H O - d H G F - W T に比べて、血中の安定性が向上していた。C O S - d H G F - W T は C O S - d H G F - N G と C H O - d H G F - W T の中間の安定性を示した。これは、実施例 1 に示したように、 C O S - d H G F - W T が糖鎖を部分的に欠損しているためと考えられた。

【産業上の利用可能性】

【0046】

本発明の糖鎖欠損型 H G F は、糖鎖が付加した H G F の代替 H G F として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図 1】 各 H G F の S D S - P A G E による分析結果を示す図である。各 H G F を還元処理して泳動した後、ゲルを銀染色した。

【図 2】 H G F の肝実質細胞増殖活性について、ラット肝実質細胞の D N A 合成量を指標として示した図である。

【図 3】 H G F の細胞遊走活性について、 M D C K 細胞の分散の程度によって比較した結果を示す図である。

【図 4】 H G F の形態形成活性について、 M D C K 細胞の管腔形成の程度によって比較した結果を示す図である。

【図 5】 H G F の温度安定性を示す図である。37°Cにおいて各 H G F を表示された日数の間インキュベートした。残存活性をラット肝実質細胞の D N A 合成量を指標として測定し、相対値として表した。

【図 6】 H G F の血中安定性を示す図である。

## 【配列表】

## Sequence Listing

&lt;110&gt; Toshikazu Nakamura

&lt;120&gt; Modified hepatocellular growth factor

&lt;130&gt; N13J260

&lt;160&gt; 8

&lt;210&gt; 1

&lt;211&gt; 728

&lt;212&gt; PRT

&lt;213&gt; Homo sapience

&lt;220&gt; hepatocellular growth factor

&lt;223&gt;

&lt;400&gt; 1

Met Trp Val Thr Lys Leu Leu Pro Ala Leu Leu Gln His Val Leu  
                   5                  10                  15  
 Leu His Leu Leu Leu Pro Ile Ala Ile Pro Tyr Ala Glu Gly Gln  
                   20                  25                  30  
 Arg Lys Arg Arg Asn Thr Ile His Glu Phe Lys Lys Ser Ala Lys Thr  
                   35                  40                  45  
 Thr Leu Ile Lys Ile Asp Pro Ala Leu Lys Ile Lys Thr Lys Lys Val  
                   50                  55                  60  
 Asn Thr Ala Asp Gln Cys Ala Asn Arg Cys Thr Arg Asn Lys Gly Leu  
                   65                  70                  75                  80  
 Pro Phe Thr Cys Lys Ala Phe Val Phe Asp Lys Ala Arg Lys Gln Cys  
                   85                  90                  95  
 Leu Trp Phe Pro Phe Asn Ser Met Ser Ser Gly Val Lys Lys Glu Phe  
                   100                  105                  110  
 Gly His Glu Phe Asp Leu Tyr Glu Asn Lys Asp Tyr Ile Arg Asn Cys  
                   115                  120                  125  
 Ile Ile Gly Lys Gly Arg Ser Tyr Lys Gly Thr Val Ser Ile Thr Lys  
                   130                  135                  140  
 Ser Gly Ile Lys Cys Gln Pro Trp Ser Ser Met Ile Pro His Glu His  
                   145                  150                  155                  160  
 Ser Phe Leu Pro Ser Ser Tyr Arg Gly Lys Asp Leu Gln Glu Asn Tyr  
                   165                  170                  175  
 Cys Arg Asn Pro Arg Gly Glu Gly Pro Trp Cys Phe Thr Ser  
                   180                  185                  190  
 Asn Pro Glu Val Arg Tyr Glu Val Cys Asp Ile Pro Gln Cys Ser Glu  
                   195                  200                  205  
 Val Glu Cys Met Thr Cys Asn Gly Glu Ser Tyr Arg Gly Leu Met Asp  
                   210                  215                  220  
 His Thr Glu Ser Gly Lys Ile Cys Gln Arg Trp Asp His Gln Thr Pro  
                   225                  230                  235                  240  
 His Arg His Lys Phe Leu Pro Glu Arg Tyr Pro Asp Lys Gly Phe Asp  
                   245                  250                  255  
 Asp Asn Tyr Cys Arg Asn Pro Asp Gly Gln Pro Arg Pro Trp Cys Tyr  
                   260                  265                  270  
 Thr Leu Asp Pro His Thr Arg Trp Glu Tyr Cys Ala Ile Lys Thr Cys  
                   275                  280                  285  
 Ala Asp Asn Thr Met Asn Asp Thr Asp Val Pro Leu Glu Thr Thr Glu

290	295	300	
Cys Ile Gln Gly Gln	Glu Gly Tyr Arg Gly	Thr Val Asn Thr Ile	
305	310	315	
Trp Asn Gly Ile Pro Cys Gln Arg Trp	Asp Ser Gln Tyr Pro His	Glu	
325	330	335	
His Asp Met Thr Pro Glu Asn Phe Lys Cys Lys Asp	Leu Arg Glu Asn		
340	345	350	
Tyr Cys Arg Asn Pro Asp Gly Ser Glu Ser Pro Trp	Cys Phe Thr Thr		
355	360	365	
Asp Pro Asn Ile Arg Val Gly Tyr Cys Ser Gln Ile Pro Asn Cys Asp			
370	375	380	
Met Ser His Gly Gln Asp Cys Tyr Arg Gly Asn Gly Lys Asn Tyr Met			
385	390	395	400
Gly Asn Leu Ser Gln Thr Arg Ser Gly Leu Thr Cys Ser Met Trp Asp			
405	410	415	
Lys Asn Met Glu Asp Leu His Arg His Ile Phe Trp Glu Pro Asp Ala			
420	425	430	
Ser Lys Leu Asn Glu Asn Tyr Cys Arg Asn Pro Asp Asp Asp Ala His			
435	440	445	
Gly Pro Trp Cys Tyr Thr Gly Asn Pro Leu Ile Pro Trp Asp Tyr Cys			
450	455	460	
Pro Ile Ser Arg Cys Glu Gly Asp Thr Thr Pro Thr Ile Val Asn Leu			
465	470	475	480
Asp His Pro Val Ile Ser Cys Ala Lys Thr Lys Gln Leu Arg Val Val			
485	490	495	
Asn Gly Ile Pro Thr Arg Thr Asn Ile Gly Trp Met Val Ser Leu Arg			
500	505	510	
Tyr Arg Asn Lys His Ile Cys Gly Gly Ser Leu Ile Lys Glu Ser Trp			
515	520	525	
Val Leu Thr Ala Arg Gln Cys Phe Pro Ser Arg Asp Leu Lys Asp Tyr			
530	535	540	
Glu Ala Trp Leu Gly Ile His Asp Val His Gly Arg Gly Asp Glu Lys			
545	550	555	560
Cys Lys Gln Val Leu Asn Val Ser Gln Leu Val Tyr Gly Pro Glu Gly			
565	570	575	
Ser Asp Leu Val Leu Met Lys Leu Ala Arg Pro Ala Val Leu Asp Asp			
580	585	590	
Phe Val Ser Thr Ile Asp Leu Pro Asn Tyr Gly Cys Thr Ile Pro Glu			
595	600	605	
Lys Thr Ser Cys Ser Val Tyr Gly Trp Gly Tyr Thr Gly Leu Ile Asn			
610	615	620	
Tyr Asp Gly Leu Leu Arg Val Ala His Leu Tyr Ile Met Gly Asn Glu			
625	630	635	640
Lys Cys Ser Gln His His Arg Gly Lys Val Thr Leu Asn Glu Ser Glu			
645	650	655	
Ile Cys Ala Gly Ala Glu Lys Ile Gly Ser Gly Pro Cys Glu Gly Asp			
660	665	670	
Tyr Gly Gly Pro Leu Val Cys Glu Gln His Lys Met Arg Met Val Leu			
675	680	685	
Gly Val Ile Val Pro Gly Arg Gly Cys Ala Ile Pro Asn Arg Pro Gly			

690	695	700
Ile Phe Val Arg Val Ala Tyr Tyr Ala Lys Trp Ile His Lys Ile Ile		
705	710	715
Leu Thr Tyr Lys Val Pro Gln Ser		
	725	

&lt;210&gt; 2

&lt;211&gt; 723

&lt;212&gt; PRT

&lt;213&gt; Homo sapience

&lt;220&gt; hepatocellular growth factor of five amino acid deletion

&lt;223&gt;

&lt;400&gt; 2

Met Trp Val Thr Lys Leu Leu Pro Ala Leu Leu Gln His Val Leu			
5	10	15	
Leu His Leu Leu Leu Pro Ile Ala Ile Pro Tyr Ala Glu Gly Gln			
20	25	30	
Arg Lys Arg Arg Asn Thr Ile His Glu Phe Lys Lys Ser Ala Lys Thr			
35	40	45	
Thr Leu Ile Lys Ile Asp Pro Ala Leu Lys Ile Lys Thr Lys Lys Val			
50	55	60	
Asn Thr Ala Asp Gln Cys Ala Asn Arg Cys Thr Arg Asn Lys Gly Leu			
65	70	75	80
Pro Phe Thr Cys Lys Ala Phe Val Phe Asp Lys Ala Arg Lys Gln Cys			
85	90	95	
Leu Trp Phe Pro Phe Asn Ser Met Ser Ser Gly Val Lys Lys Glu Phe			
100	105	110	
Gly His Glu Phe Asp Leu Tyr Glu Asn Lys Asp Tyr Ile Arg Asn Cys			
115	120	125	
Ile Ile Gly Lys Gly Arg Ser Tyr Lys Gly Thr Val Ser Ile Thr Lys			
130	135	140	
Ser Gly Ile Lys Cys Gln Pro Trp Ser Ser Met Ile Pro His Glu His			
145	150	155	160
Ser Tyr Arg Gly Lys Asp Leu Gln Glu Asn Tyr Cys Arg Asn Pro Arg			
165	170	175	
Gly Glu Glu Gly Pro Trp Cys Phe Thr Ser Asn Pro Glu Val Arg			
180	185	190	
Tyr Glu Val Cys Asp Ile Pro Gln Cys Ser Glu Val Glu Cys Met Thr			
195	200	205	
Cys Asn Gly Glu Ser Tyr Arg Gly Leu Met Asp His Thr Glu Ser Gly			
210	215	220	
Lys Ile Cys Gln Arg Trp Asp His Gln Thr Pro His Arg His Lys Phe			
225	230	235	240
Leu Pro Glu Arg Tyr Pro Asp Lys Gly Phe Asp Asp Asn Tyr Cys Arg			
245	250	255	
Asn Pro Asp Gly Gln Pro Arg Pro Trp Cys Tyr Thr Leu Asp Pro His			
260	265	270	
Thr Arg Trp Glu Tyr Cys Ala Ile Lys Thr Cys Ala Asp Asn Thr Met			
275	280	285	
Asn Asp Thr Asp Val Pro Leu Glu Thr Thr Glu Cys Ile Gln Gly Gln			

290 295 300  
 Gly Glu Gly Tyr Arg Gly Thr Val Asn Thr Ile Trp Asn Gly Ile Pro  
 305 310 315 320  
 Cys Gln Arg Trp Asp Ser Gln Tyr Pro His Glu His Asp Met Thr Pro  
 325 330 335  
 Glu Asn Phe Lys Cys Lys Asp Leu Arg Glu Asn Tyr Cys Arg Asn Pro  
 340 345 350  
 Asp Gly Ser Glu Ser Pro Trp Cys Phe Thr Thr Asp Pro Asn Ile Arg  
 355 360 365  
 Val Gly Tyr Cys Ser Gln Ile Pro Asn Cys Asp Met Ser His Gly Gln  
 370 375 380  
 Asp Cys Tyr Arg Gly Asn Gly Lys Asn Tyr Met Gly Asn Leu Ser Gln  
 385 390 395 400  
 Thr Arg Ser Gly Leu Thr Cys Ser Met Trp Asp Lys Asn Met Glu Asp5  
 405 410 415  
 Leu His Arg His Ile Phe Trp Glu Pro Asp Ala Ser Lys Leu Asn Glu  
 420 425 430  
 Asn Tyr Cys Arg Asn Pro Asp Asp Asp Ala His Gly Pro Trp Cys Tyr  
 435 440 445  
 Thr Gly Asn Pro Leu Ile Pro Trp Asp Tyr Cys Pro Ile Ser Arg Cys  
 450 455 460  
 Glu Gly Asp Thr Thr Pro Thr Ile Val Asn Leu Asp His Pro Val Ile  
 465 470 475 480  
 Ser Cys Ala Lys Thr Lys Gln Leu Arg Val Val Asn Gly Ile Pro Thr  
 485 490 495  
 Arg Thr Asn Ile Gly Trp Met Val Ser Leu Arg Tyr Arg Asn Lys His  
 500 505 510  
 Ile Cys Gly Gly Ser Leu Ile Lys Glu Ser Trp Val Leu Thr Ala Arg  
 515 520 525  
 Gln Cys Phe Pro Ser Arg Asp Leu Lys Asp Tyr Glu Ala Trp Leu Gly  
 530 535 540  
 Ile His Asp Val His Gly Arg Gly Asp Glu Lys Cys Lys Gln Val Leu  
 545 550 555 560  
 Asn Val Ser Gln Leu Val Tyr Gly Pro Glu Gly Ser Asp Leu Val Leu  
 565 570 575  
 Met Lys Leu Ala Arg Pro Ala Val Leu Asp Asp Phe Val Ser Thr Ile  
 580 585 590  
 Asp Leu Pro Asn Tyr Gly Cys Thr Ile Pro Glu Lys Thr Ser Cys Ser  
 595 600 605  
 Val Tyr Gly Trp Gly Tyr Thr Gly Leu Ile Asn Tyr Asp Gly Leu Leu  
 610 615 620  
 Arg Val Ala His Leu Tyr Ile Met Gly Asn Glu Lys Cys Ser Gln His  
 625 630 635 640  
 His Arg Gly Lys Val Thr Leu Asn Glu Ser Glu Ile Cys Ala Gly Ala  
 645 650 655  
 Glu Lys Ile Gly Ser Gly Pro Cys Glu Gly Asp Tyr Gly Gly Pro Leu  
 660 665 670  
 Val Cys Glu Gln His Lys Met Arg Met Val Leu Gly Val Ile Val Pro5  
 675 680 685  
 Gly Arg Gly Cys Ala Ile Pro Asn Arg Pro Gly Ile Phe Val Arg Val

690	695	700													
Ala	Tyr	Tyr	Ala	Lys	Trp	Ile	His	Lys	Ile	Ile	Leu	Thr	Tyr	Lys	Val
705					710				715				720		
Pro	Gln	Ser							723						

&lt;210&gt; 3

&lt;211&gt; 2172

&lt;212&gt; DNA

&lt;213&gt; Homo sapience

&lt;220&gt; hepatocellular growth factor of five amino acid deletion

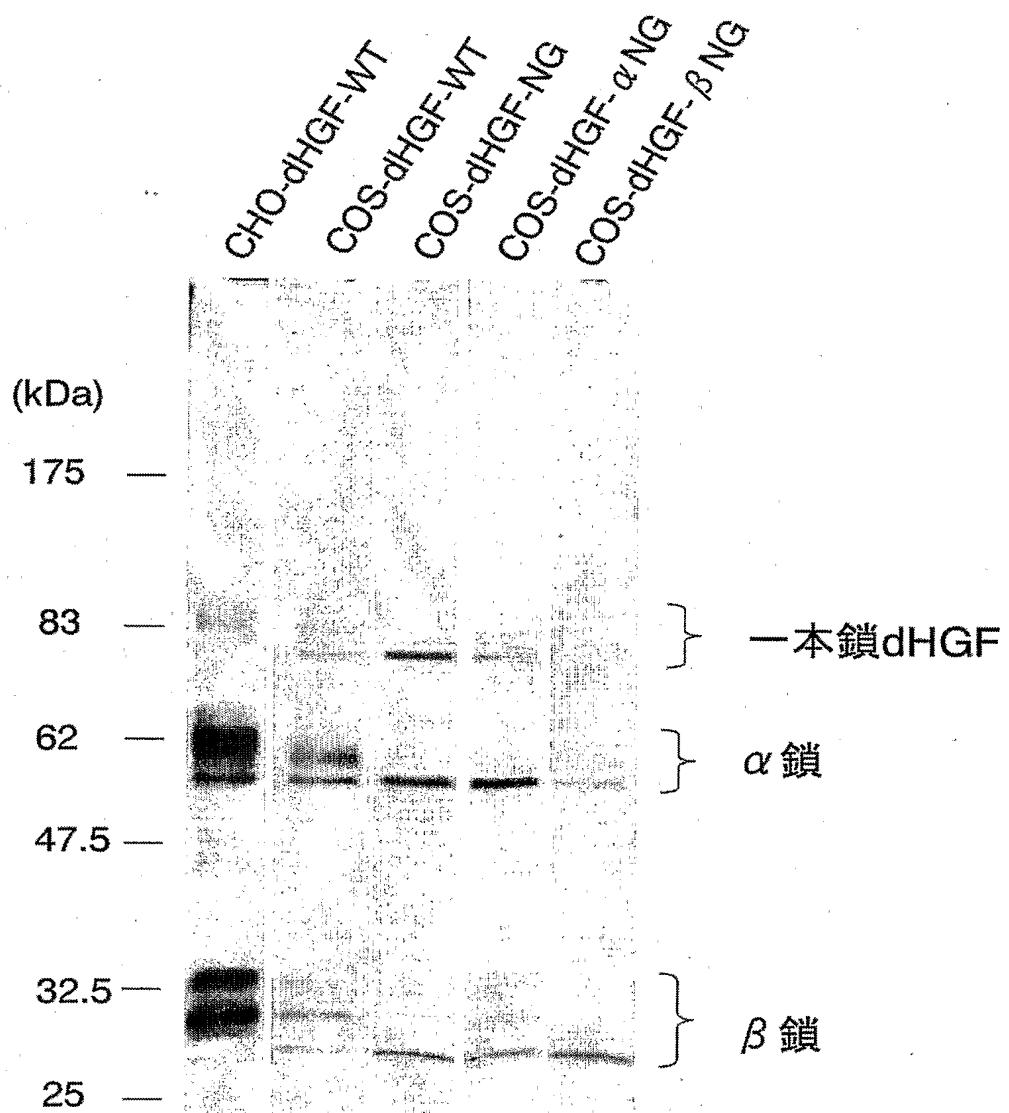
&lt;223&gt;

&lt;400&gt; 3

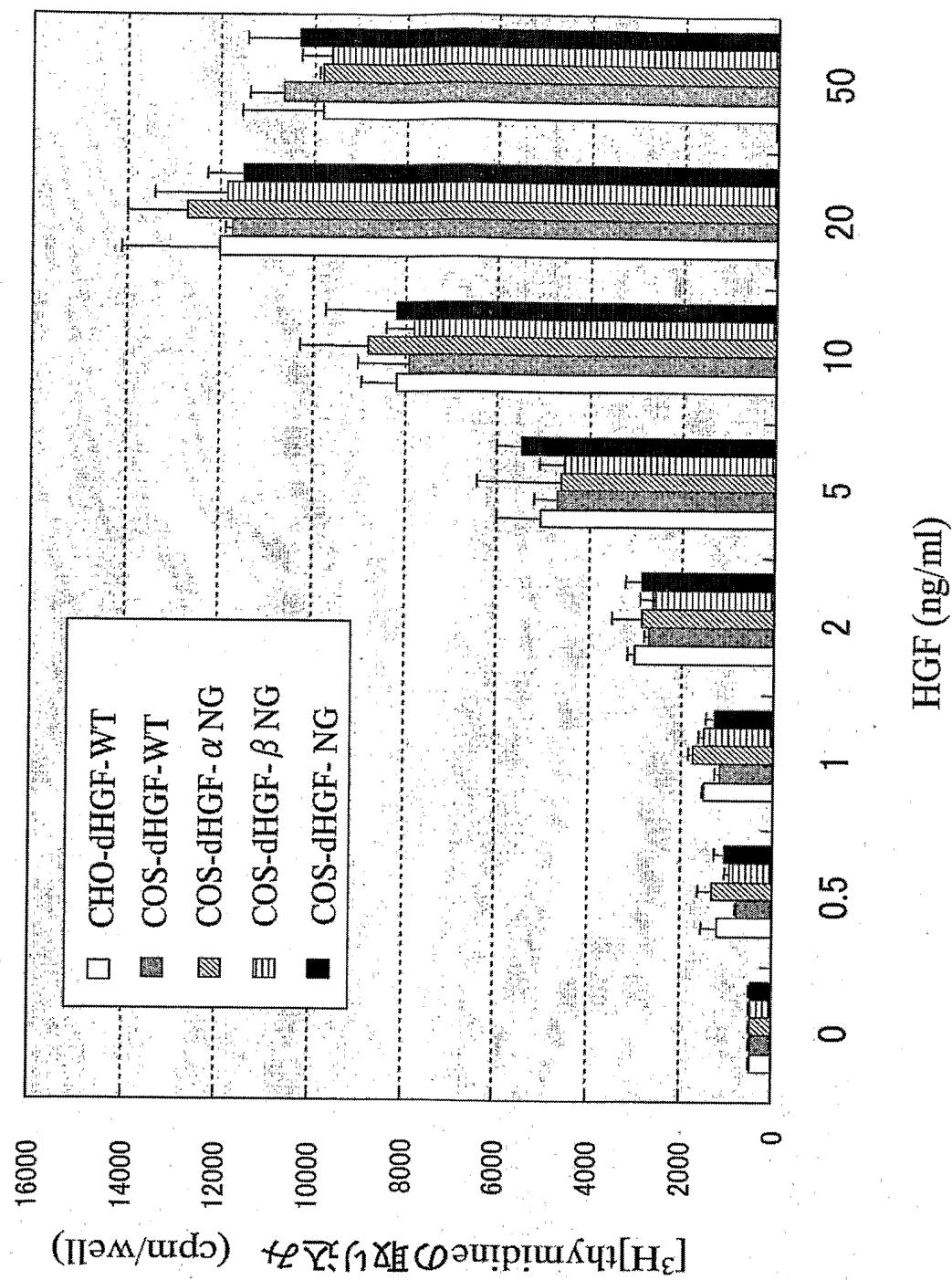
atgtgggtga	ccaaactcct	gccagccctg	ctgctgcagc	atgtcctcct	gcatctcc	60
ctgctcccc	tcgcacatccc	ctatgcagag	ggacaaaagga	aaagaagaaa	tacaattcat	120
gaattcaaaa	aatcagcaaa	gactacccta	atcaaaaatag	atccagcact	gaagataaaa	180
accaaaaaaag	tgaataactgc	agaccaatgt	gctaataatag	gtactaggaa	taaaggactt	240
ccattcactt	gcaaggctt	tgaaaaatgt	aaagcaagaa	aacaatgcct	ctgggtcccc	300
ttcaatagca	tgtcaagtgg	agtaaaaaaa	gaatttggcc	atgaatttga	cctctatgaa	360
aacaaagact	acattagaaa	ctgcatcatt	ggtaaaggac	gcagctacaa	gggaacacgta	420
tctatcacta	agagtggcat	caaatagtcag	ccctggagtt	ccatgataacc	acacgaacac	480
agctatcgaa	gtaaagacct	acaggaaaac	tactgtcgaa	atcctcgagg	ggaagaaggg	540
ggaccctgtt	gtttcacaag	caatccagag	gtacgctacg	aagtctgtga	cattcctcag	600
tgttcagaag	ttgaatgcat	gacctgcaat	ggggagagtt	atcgaggtct	catggatcat	660
acagaatcag	gcaagattt	tcagcgctgg	gatcatcaga	caccacaccg	gcacaaaattc	720
ttgcctgaaa	gatatcccga	caagggctt	gatgataatt	attgccgcaa	tcccgatggc	780
cagccgagggc	catggtgcta	tactcttgac	cctcacaccc	gctggagta	ctgtgcaatt	840
aaaacatcg	ctgacaatac	tatgaatgac	actgatgttc	ctttggaaac	aactgaatgc	900
atccaagg	aaggagaagg	ctacaggggc	actgtcaata	ccatttggaa	tggaattcca	960
tgtcagcgtt	gggattctca	gtatcctcac	gagcatgaca	tgactcctga	aaatttcaag	1020
tgcaaggacc	tacgaaaaaa	ttactgccc	aatccagatg	ggtctgaatc	accctggtgt	1080
tttaccactg	atccaaacat	ccgagttggc	tactgctccc	aaattccaaa	ctgtgatatg	1140
tcacatggac	aagattgtt	tcgtggaaat	ggcaaaaatt	atatggcaa	tttatcccaa	1200
acaagatctg	gactaacatg	ttcaatgtgg	gacaagaaca	tggagactt	acatcgcat	1260
atcttctggg	aaccagatgc	aagtaagctg	aatgagaatt	actgccaaa	tccagatgat	1320
gatgctcatg	gaccctgg	ctacacggga	aatccacta	ttccttggaa	ttattgccct	1380
atttctcg	gtgaaggtga	taccacac	acaatagtca	atttagacca	tcccgtaata	1440
tcttgtgcca	aaacgaaaaca	attgcgagg	gtaaatggga	ttccaacacg	aacaaacata	1500
ggatggatgg	ttagtttag	atacagaat	aaacatatct	gcggaggatc	attgataaag	1560
gagagttggg	ttcttactgc	acgacagtg	ttcccttctc	gagactgaa	agattatgaa	1620
gcttggctt	gaattcatga	tgtccacg	agaggagatg	agaaatgcaa	acaggttctc	1680
aatgttccc	agctggata	tggccctgaa	ggatcagatc	tggtttaat	gaagcttgcc	1740
aggcctgctg	tcctggatga	ttttgttagt	acgattgatt	tacctaatta	tggatgcaca	1800
attcctgaaa	agaccagtt	cagtgttat	ggctgggct	acactggatt	gatcaactat	1860
gatggcctat	tacgagtggc	acatctctat	ataatggaa	atgagaaatg	cagccagcat	1920
catcgaggga	aggtgactct	gaatgagtc	gaaatatgtg	ctggggctga	aaagatttgg	1980
tcaggaccat	gtgaggggga	ttatggtggc	ccacttgtt	gtgagcaaca	taaaatgaga	2040
atggttcttg	gtgtcattgt	tcctggatgt	ggatgtgcca	ttccaaatcg	tcctggat	2100
tttgcgag	tagcatatta	tgcaaaatgg	atacacaaaa	ttatittaaac	atataaggt	2160
ccacagtcat	ag					2172

<210> 4 <211> 39 <212> DNA <213> Artificial Sequence <223> <400> 4 tgcgctgaca atactatgca agacactgat gttccttg	39
<210> 5 <211> 41 <212> DNA <213> Artificial Sequence <223> <400> 5 gccaatattatggcca gttatccaa acaagatctg g	41
<210> 6 <211> 38 <212> DNA <213> Artificial Sequence <223> <400> 6 tgcaaacagg ttctccaagt ttcccagctg gtatatgg	38
<210> 7 <211> 38 <212> DNA <213> Artificial Sequence <223> <400> 7 ggaaaggta ctctgcaaga gtctgaaata tgtgctgg	38
<210> 8 <211> 38 <212> DNA <213> Artificial Sequence <223> <400> 8 ggtgataccacacatggaaat agtcaattta gaccatcc	38

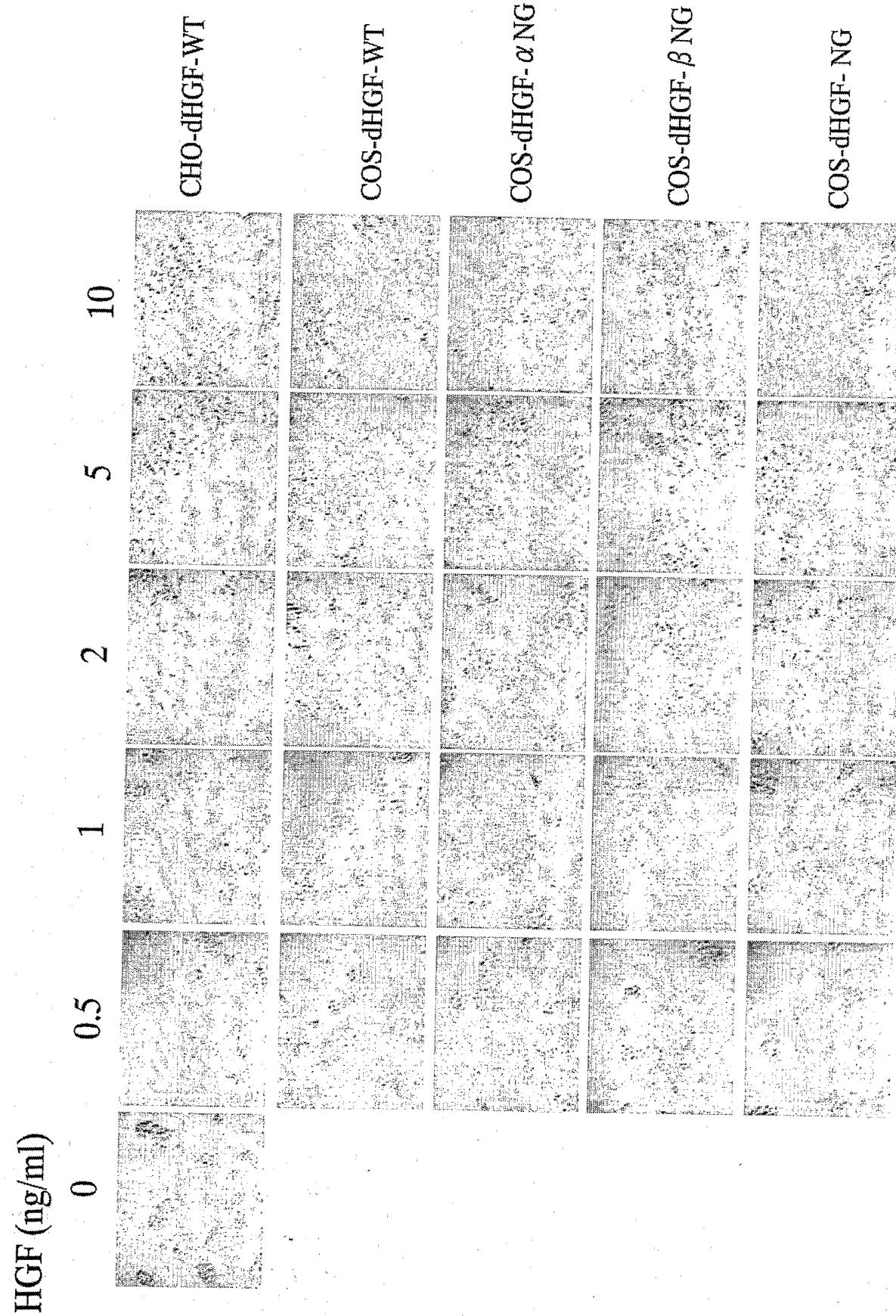
【書類名】 図面  
【図 1】



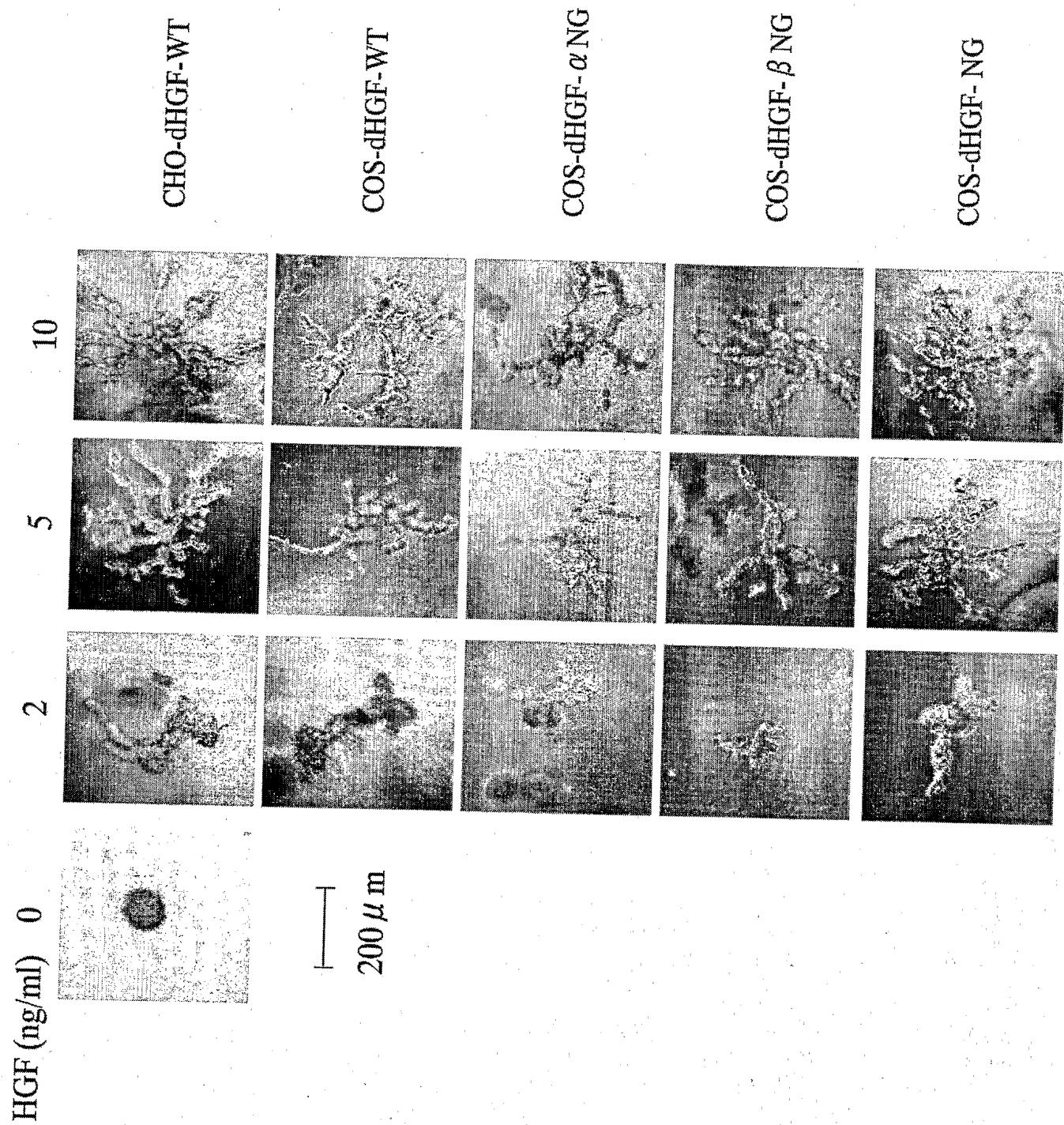
【図2】



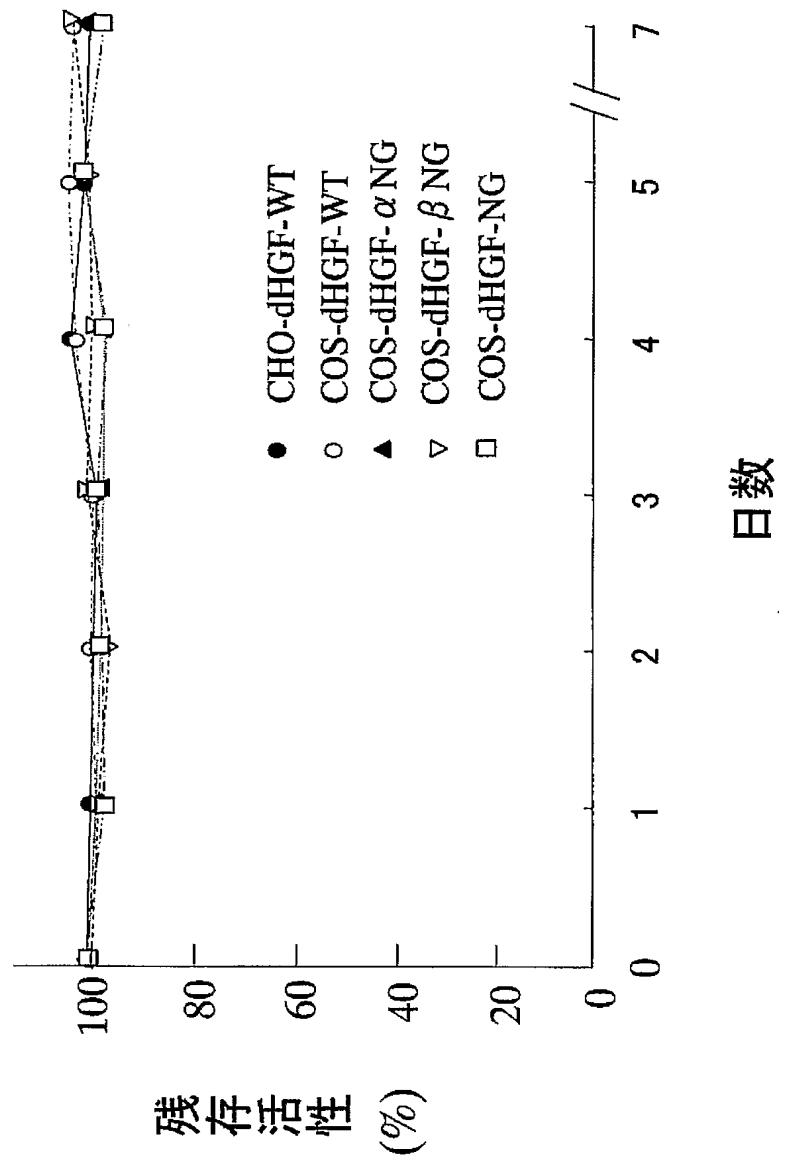
【図3】



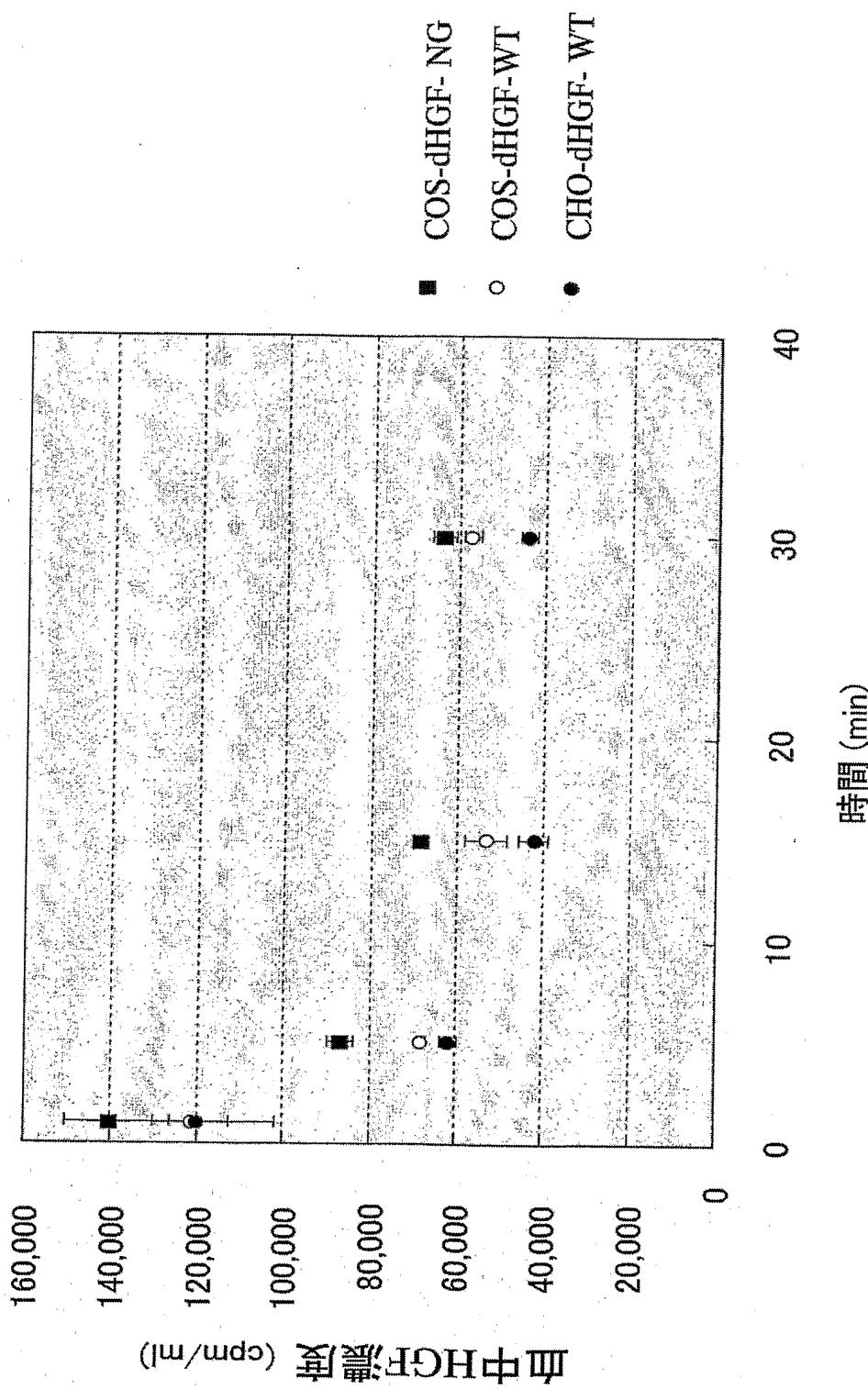
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 HGFの糖鎖を欠損させた改変体およびその製造方法を提供すること。

【解決手段】 肝細胞増殖因子の少なくとも1ヶ所の糖鎖付加部位において糖鎖が付加されないようにアミノ酸配列に変異を導入された糖鎖欠損型肝細胞増殖因子。

【選択図】なし

特願 2003-425691

ページ： 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[591115073]

1. 変更年月日

[変更理由]

住 所

氏 名

2003年12月 9日

住所変更

京都府京都市左京区岡崎法勝寺町1番地の4  
中村 敏一